



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RAFAEL BARALDI DA CUNHA

**VARIÁVEIS DE LANÇAMENTO DA BOLA E EFEITO DA
ALTURA DE LANÇAMENTO DO ARREMESSO DE
BASQUETEBOL**

Londrina
2022

RAFAEL BARALDI DA CUNHA

**VARIÁVEIS DE LANÇAMENTO DA BOLA E EFEITO DA
ALTURA DE LANÇAMENTO DO ARREMESSO DE
BASQUETEBOL**

Defesa de Mestrado do Programa de Pós-
Graduação Stricto-Sensu em Educação Física
associado UEM-UEL

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Alves Okazaki

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

DA CUNHA, RAFAEL BARALDI.

Variáveis de lançamento da bola e efeito da altura de lançamento do arremesso de basquetebol / RAFAEL BARALDI DA CUNHA. - Londrina, 2022. 59 f.

Orientador: VICTOR HUGO ALVES OKAZAKI.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2022.

Inclui bibliografia.

1. ARREMESSO DE BASQUETEBOL - Tese. 2. BIOMECÂNICA - Tese. 3. ANÁLISE CINEMÁTICA - Tese. 4. VARIÁVEIS DE LANÇAMENTO - Tese. I. OKAZAKI, VICTOR HUGO ALVES . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

RAFAEL BARALDI DA CUNHA

**VARIÁVEIS DE LANÇAMENTO DA BOLA E EFEITO DA
ALTURA DE LANÇAMENTO DO ARREMESSO DE
BASQUETEBOL**

Defesa de Mestrado do Programa de Pós-
Graduação Stricto-Sensu em Educação Física
associado UEM-UEL

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Alves Okazaki
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Fábio Augusto Barbieri
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Prof. Dr. André Luís Félix Rodacki
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Londrina, 2 de agosto de 2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador Victor Hugo Alves Okazaki por me dar a oportunidade de fazer mestrado e transmitir parte de seu conhecimento para me tornar um profissional melhor e mais qualificado.

Em segundo lugar gostaria de agradecer minha mãe Helena Baraldi da Cunha por sempre me incentivar e apoiar nos estudos e ter me ajudado durante esses três anos que duraram o mestrado que do jeitinho dela não deixou me faltar nada.

Um agradecimento ao meu amigo Vitor Bertoli Nascimento, que mesmo morando em Curitiba sempre esteve presente e me ajudou em todo o processo desde quando entrei na pós-graduação.

Agradeço também meu amigo Alexandre Marcori, que me ajudou na área acadêmica, por ter feito a revisão sistemática comigo, no meu dia a dia como amigo e sempre esteve disponível mesmo fazendo doutorado em São Paulo.

Minhas amigas Maria e Giulia que além de amigas são companheiras de trabalho que me cobriram várias vezes no serviço e se dispuseram de ir me ajudar nas coletas de dados por vários finais de semana para que eu pudesse concluir esse mestrado.

Minhas amigas Bruna e Helen que praticamente viraram minhas psicólogas e evitaram que eu surtasse em vários momentos.

Meus Medmigos, Bruna, Glória, Bianca, João, Rafael e Allan que sempre tentaram me ajudar e se preocupavam comigo.

Um agradecimento a todos meus alunos da CTF Chiuaua que percebiam quando não estava bem e vinham oferecer ajuda.

CUNHA, Rafael Baraldi. **Variáveis de lançamento da bola e efeito da altura de lançamento do arremesso de basquetebol** 2022. 60 f. Defesa de Mestrado (Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

O arremesso é o fundamento mais importante no basquetebol. Todavia, ainda se faz necessário sistematizar estudos que descrevam a cinemática do arremesso e analisem o efeito da altura de lançamento da bola. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a cinemática da bola e das articulações de lançamento do arremesso e analisar o efeito da altura de lançamento no arremesso de basquetebol. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática e um estudo experimental que manipulou a altura de lançamento da bola. A revisão sistemática incluiu estudos experimentais dos últimos doze anos (2009-2021), com análises cinemáticas do braço que realiza o arremesso de basquetebol e análises do ângulo, da altura e da velocidade de lançamento da bola. As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados: LILACS (154), PubMed (294), MEDLINE (239), SportDiscus (408), Scopus (597), Web ofScienci (240). A partir desse estudo, foi possível caracterizar a cinemática da bola e do braço de lançamento no arremesso de basquetebol. O estudo experimental analisou a cinemática do arremesso de 10 atletas universitários de basquetebol, desempenhando o arremesso (a) saltando do chão, (b) sob uma plataforma com acréscimo de (b) 10 cm ou (c) 20 cm em relação solo. Os dados foram coletados no sistema Vicon, processados em rotinas personalizadas e analisados no software SPSS. Não foram verificadas alterações no arremesso com a manipulação da altura de lançamento. Logo, foi sugerido que pequenas alterações, realizadas por meio da manipulação da altura de lançamento, foram compensadas pela variabilidade inter-articular, caracterizando a equifinalidade no movimento de arremesso.

Palavras-Chave: arremesso de *jump*; basquetebol; cinemática.

CUNHA, Rafael Baraldi. **Variables of ball release and effect of ball release height on basketball shot.** 2022. 60 p. Master's Degree (Associated Post-Graduation Stricto-Sensu Programing in Physical Education, UEM-UEL) – Londrina State University, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The shot is the most important motor skill in basketball. However, it is still necessary to systematize studies that describe the kinematics of the shot and analyze the effect of the ball release height. The aim of the present study was to perform a systematic review of ball release kinematics and shooting techniques and to analyze the effect of release height on basketball shooting. Therefore, a systematic review and an experimental study that manipulated the release height of the shot were carried out. A systematic review included experimental studies from the last twelve years (2009), with experimental studies of the ball release height and velocity. Search was performed in the following databases: LILACS (154), PubMed (294), MEDLINE (239), SportDiscus (408), Scopus (597), and Web of Science (240). From this study, it was possible to characterize the kinematics of the ball release and of the throwing arm in the basketball shot. The experimental study analyzed 10 university basketball players, performing the basketball shot from (a) the ground, (b) on a platform of 10 cm or (c) 20 cm from the ground. Data were collected in the Vicon system, processed in personal routines and analyzed by SPSS. No significances were verified with the manipulation of the release height. Therefore, it was suggested that small changes, performed by manipulating the release height, were compensated by the inter-articulation variability, characterizing the equifinality of the shot.

Keywords: jump shot; basketball; kinematics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Autor, característica dos participantes e procedimentos de análise do arremesso	17
Tabela 2 – Ângulo, Velocidade, Altura e dados médios de lançamento da bola	19
Tabela 3 – Ângulo mínimo, ângulo máximo, amplitude e ângulo no instante de lançamento da bola das articulações ombro, cotovelo e punho	22
Tabela 4 – Velocidade angular mínima, máxima e no instante de lançamento das articulações ombro, cotovelo e punho.....	23
Tabela 5 – Critérios de pontuação para o Teste de Precisão do Arremesso de Basquete	39
Tabela 6 – Teste de precisão (BJSAT), número de tentativas para cada condição e seu aproveitamento.....	42
Tabela 7 – Lançamento da bola.....	43
Tabela 8 – Deslocamento e velocidade articulares	43
Tabela 9 – Variáveis temporais.....	45

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL	9
CAPÍTULO 2 - CINEMÁTICA DO ARREMESSO DE <i>SET SHOT</i> E DE <i>JUMP SHOT</i> NO BASQUETEBOL: REVISÃO DA CONTRIBUIÇÃO BIOMECÂNICA DE DOZE ANOS DE PESQUISA.....	11
2.1	INTRODUÇÃO11
2.2	MÉTODOS13
2.2.1	Critério de Inclusão.....13
2.2.2	Critério de Exclusão13
2.2.3	Busca na Literatura13
2.3	RESULTADOS.....15
2.3.1	Amostra e Coleta de Dados.....16
2.3.2	Lançamento da Bola.....18
2.3.2.1	Ângulo, velocidade, altura e dados médios de lançamento.....18
2.3.3	Cinemática Articular (ombro, cotovelo e punho).....20
2.3.3.1	Ângulo mínimo, ângulo máximo, amplitude, ângulo no instante de lançamento e dados médios das articulações do ombro, cotovelo e punho20
2.3.3.2	Velocidade angular mínima, máxima e no instante de lançamento da bola das articulações ombro, cotovelo e punho.....23
2.3.4	Organização do Movimento.....24
2.4	DISCUSSÃO26
2.4.1	Lançamento da Bola.....27
2.4.2	Variáveis Articulares de Arremessos Desempenhados a 4,6 Metros28
2.4.3	Organização do Movimento.....30
2.5	CONCLUSÃO33
CAPÍTULO 3 - ESTUDO EXPERIMENTAL	34
3.1	INTRODUÇÃO34
3.2	MÉTODOS36
3.2.1	Participantes.....36
3.2.2	Procedimentos.....36

3.2.2.1	Cuidados e higienização.....	37
3.2.2.2	Aquecimento.....	37
3.2.2.3	Testes de precisão	37
3.2.2.4	Procedimentos.....	39
3.3	VARIÁVEIS DO ESTUDO	41
3.4	PROCESSAMENTO DE SINAIS.....	41
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
3.6	RESULTADOS.....	42
3.7	DISCUSSÃO	46
3.8	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	51
3.9	CONCLUSÃO	51
	CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO GERAL.....	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE	59
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	60
	ANEXO.....	61
	ANEXO A – BASKETBALL JUMP SHOOTING ACCURACY TEST DEVELOPMENT	62

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL

A liga nacional americana (NBA) tem tornado o basquetebol em um espetáculo cada vez maior e com grande audiência (CHI-YANG TSAI, 2006). Segundo a Federação Internacional de Basquete (FIBA), em pesquisa realizada no ano de 2020, esse esporte é praticado por mais de 450 milhões de pessoas em 213 países. Essa massificação da prática, o desenvolvimento científico aplicado aos treinamentos e as modificações de suas regras ao longo do tempo, permitiram ao basquetebol se tornar uma modalidade cada vez mais dinâmica, apesar de sua grande complexidade técnica (OKAZAKI *et al.*, 2014; OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). No início da modalidade, o arremesso era realizado com as duas mãos e a bola saindo da altura do peito, em seguida o arremesso começou a ser realizado com uma das mãos, arremesso em suspensão e, por fim, o *jumpshot* (JS) utilizado nos dias de hoje (BETRAN, 1998). De fato, o JS é o mais utilizado (69,7%) para se marcar pontos, independente da função desempenhada pelo jogador na partida (OKAZAKI *et al.*, 2004). Devido a esse avanço técnico, mais estudos de caráter cinemático que estudassem o ângulo, altura e velocidade de lançamento são necessários (OKAZAKI; RODACKI, 2018).

No momento em que a bola perde o contato com a mão do atleta ela se torna um projétil e fica sujeita às leis balísticas governada pelo ângulo, pela altura velocidade de lançamento (MILLER; BARTLETT, 1993). Okazaki e Rodacki (2021, p. 11) mostram que diversos fatores podem influenciar o arremesso de basquetebol e alterar o lançamento da bola e separaram esses fatores como restrições inerentes ao jogo (presença de um oponente, distância do arremesso, entre outros) e restrições inerentes ao jogador (estatura, altura de salto, características físicas, entre outros). O ângulo de lançamento está diretamente associado com o maior aproveitamento da circunferência do aro que também está ligado a maior chance de acerto (MILLER; BARTLETT, 1993; OKAZAKI; RODACKI, 2012). A altura de lançamento pode ser influenciada pelas condições física do atleta, sendo elas, estatura e altura do salto (MILLER; BLATLETT, 1993; OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015) e, também, o aumento na distância está diretamente relacionado com a altura; quanto maior à distância, menor a altura de lançamento (NAKANO *et al.*, 2018; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013). Por fim, velocidades de lançamento inferiores são mais indicadas para se obter maior precisão de movimento (KNUDSON, 1993). Contudo, maiores velocidades de lançamento já foram reportadas em estudos com arremessos

desempenhados a maiores distâncias (NAKANO *et al.*, 2018; OKAZAKI; RODACKI, 2012), arremessos de crianças (OKAZAKI *et al.*, 2013), mulheres (ELLIOTT; WHITE, 1989) e cadeirantes (MALONE, 2002). Apesar dos estudos biomecânicos contribuírem no entendimento de alguns fatores intervenientes do arremesso, ainda não tem sido foco de estudo a sistematização da descrição cinemática das variáveis de lançamento da bola e do arremesso de basquetebol. Outra variável determinante para o desempenho do arremesso que também tem recebido pouca atenção é a altura de lançamento.

A altura de lançamento sofre influência por meio das condições físicas dos atletas, sendo elas sua estatura e também altura de salto (MILLER; BARTLETT, 1993; OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Przedinowek e colaboradores (2018) mostram que diferenças de até dez centímetros de estatura entre atletas, pode ocasionar em até vinte e um centímetros na altura de lançamento da bola. Radenkovic *et al.* (2018) mostraram que o treinamento pliométrico fez com que os atletas aumentassem a altura de lançamento da bola, fator desejado para melhorar a precisão e evitar o bloqueio de um oponente (JAVIER ROJAS *et al.*, 2000). Outros estudos trouxeram que as condições físicas não são as únicas que influenciam na altura de lançamento (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015), o aumento na distância e a altura de lançamento se comportam de forma oposta, conforme o aumento acontece a altura diminui (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013). Por fim Verhoeven e Newell (2016) demonstraram que jogadores ruins possuem altura de lançamento consideravelmente inferior quando comparado a jogadores de elite. Os estudos acima verificam o efeito de diferentes alturas de lançamento de arremesso. Todavia, ainda são necessários estudos que manipulem a altura de lançamento com o objetivo de entender seu efeito na cinemática do arremesso.

A presente dissertação foi dividida em dois estudos. O primeiro com o objetivo de sistematizar os estudos dos últimos doze anos que analisaram a cinemática do arremesso de basquetebol. O segundo estudo teve como objetivo analisar o efeito da altura de lançamento da bola na cinemática do arremesso JS no basquetebol. A presente dissertação auxiliará profissionais no entendimento da mecânica do arremesso de basquetebol, no que diz respeito à descrição cinemática do membro superior de lançamento da bola e ao efeito da altura de lançamento, para possíveis correções e aperfeiçoamento do desempenho do arremesso de basquetebol.

CAPÍTULO 2

CINEMÁTICA DO ARREMESSO DE *SET SHOT* E DE *JUMP SHOT* NO BASQUETEBOL: REVISÃO DA CONTRIBUIÇÃO BIOMECÂNICA DE DOZE ANOS DE PESQUISA

2.1 INTRODUÇÃO

O arremesso do tipo *jump shot* (JS) é a técnica de arremesso responsável pela maior parte dos pontos durante uma partida de basquetebol (CSAPO; RAAB, 2014; ERČULJ; ŠTRUMBELJ, 2015) – bem como a técnica mais utilizada pelos jogadores, independente da posição em que atuam (OKAZAKI *et al.*, 2004). Ainda, essa técnica confere ao atleta algumas vantagens: maior altura de lançamento, maior velocidade de movimento, proteção contra o oponente e execução do arremesso de diferentes distâncias da cesta (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Por outro lado, o arremesso do tipo *set shot* (SS) é comumente utilizado durante o lance-livre, momento onde o atleta ganha a oportunidade de pontuar sem ser contestado por um oponente (AMMAR *et al.*, 2016). Ambas técnicas de arremesso são consideradas habilidades complexas, exigindo grande demanda de coordenação e estabilidade (OKAZAKI; RODACKI, 2005; OKAZAKI *et al.*, 2006). Pequenas alterações na execução do movimento podem levar a um desvio lateral no plano de percurso da bola e ao erro no arremesso (OKUBO; HUBBARD, 2015). Dessa forma, entender quais as principais variáveis relacionadas a esses movimentos pode otimizar o desempenho nas técnicas de arremesso JS e SS (MILLER; BARTLETT, 1993; OKAZAKI; RODACKI, 2012).

Análises biomecânicas têm sido utilizadas para examinar a cinemática relacionada à técnica do arremesso de basquetebol com ênfase no ângulo, velocidade e altura de lançamento da bola (MILLER; BARTLETT, 1993; MULLINEAUX; UHL 2010; OKAZAKI; RODACKI, 2012). Tais análises se justificam, pois a bola, a partir do momento em que perde o contato com a mão do atleta, se torna um projétil e fica sujeita às leis balísticas que governam seu movimento (MILLER; BARTLETT, 1996). Logo, elas se tornam determinantes para o êxito no arremesso. Por exemplo, o aumento no ângulo de lançamento permite melhor aproveitamento da área total do aro que a bola terá para entrar na cesta (MILLER; BARTLETT, 1996; OKAZAKI; RODACKI, 2012). Para aumentar esse ângulo de lançamento seria necessária maior velocidade articular. Entretanto, o aumento demasiado da velocidade está associado

à maior variabilidade do movimento, o que diminuiria a precisão do arremesso (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2006). Nesse sentido, Brancazio (1981) propôs um ângulo de lançamento ótimo que gerasse o mínimo de velocidade possível para arremessar a bola (45° - 55°). Todavia, essa estratégia não tem sido observada em todos os jogadores experientes (OKAZAKI *et al.*, 2006). Diferentes estratégias têm sido sugeridas para aumentar a altura de lançamento, tais como: maior flexão de ombro (MILLER; BARTLETT, 1996), completa extensão de cotovelo e flexão de punho (KNUDSON, 1993), pequena inclinação do tronco para trás (SATERN, 1988), sincronização entre os picos de velocidade articulares de membros superiores (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015) e organização proximal para distal na geração de velocidade articular para o lançamento da bola (OKAZAKI; RODACKI, 2021). No entanto, ainda não está claro na literatura qual destas estratégias é mais utilizada pelos jogadores de basquetebol. Assim, faz-se necessário revisar a literatura sobre os estudos de cinemática do basquetebol para identificar quais são as estratégias mais utilizadas pelos jogadores que podem levar a um melhor desempenho e eficácia.

A revisão mais completa e recente sobre os fatores determinantes no arremesso do basquetebol foi a de Okazaki, Rodacki e Satern (2015). Esses autores compilaram artigos datados entre 1980 e 2015 que realizaram a análise cinemática do arremesso no basquetebol em uma revisão narrativa descritiva. Okazaki, Rodacki e Satern (2015) analisaram (a) ângulo, velocidade e altura de lançamento da bola; (b) propuseram fases para análise do arremesso (preparação, elevação da bola, estabilidade, lançamento, inercia) e (c) identificaram variáveis que influenciam o desempenho do arremesso (características físicas, experiência, altura do aro, tamanho e peso da bola, fadiga, distância, movimentos e técnicas adicionais, campo de visão, presença de um oponente). Com base nessas informações, a revisão de 2015 analisou diferentes tipos de amostras e situações de arremesso para explicar o comportamento na cinemática articular e a relação com o lançamento da bola. Apesar das contribuições trazidas pela revisão, devido a sua natureza (revisão narrativa) e a estratégia escolhida para estruturar os tópicos da revisão, não foram apresentadas informações detalhadas sobre o desempenho no instante de lançamento da bola e os procedimentos utilizados nos estudos citados. Ademais, não foram analisadas as diferentes formas de organização do movimento em termos de coordenação e fases de movimento propostas por outros autores.

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática de escopo para analisar, sintetizar e sistematizar informações de trabalhos experimentais, dos últimos doze anos, para descrever a cinemática do arremesso no basquetebol. Tais informações poderão auxiliar professores, técnicos e atletas no entendimento de como a cinemática do arremesso pode influenciar o ângulo, a velocidade e a altura de lançamento da bola para fins de aprendizado e otimização no desempenho.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Critério de Inclusão

Esta revisão sistemática de escopo (GRANT; BOOTH, 2009) inclui estudos experimentais publicados nos últimos doze anos com propósito de analisar a cinemática dos membros superiores que desempenham os arremessos SS e JS. Foram incluídos estudos que analisaram essas técnicas independente do nível de treinamento e idade da amostra ou condição utilizada para arremessar (distância, marcação, deslocamentos prévios, etc.). Foram incluídos artigos publicados em português, espanhol e inglês.

2.2.2 Critério de Exclusão

Foram excluídos estudos que não continham dados experimentais com análise cinemática do braço que realiza o arremesso ou ângulo, altura e velocidade de lançamento da bola.

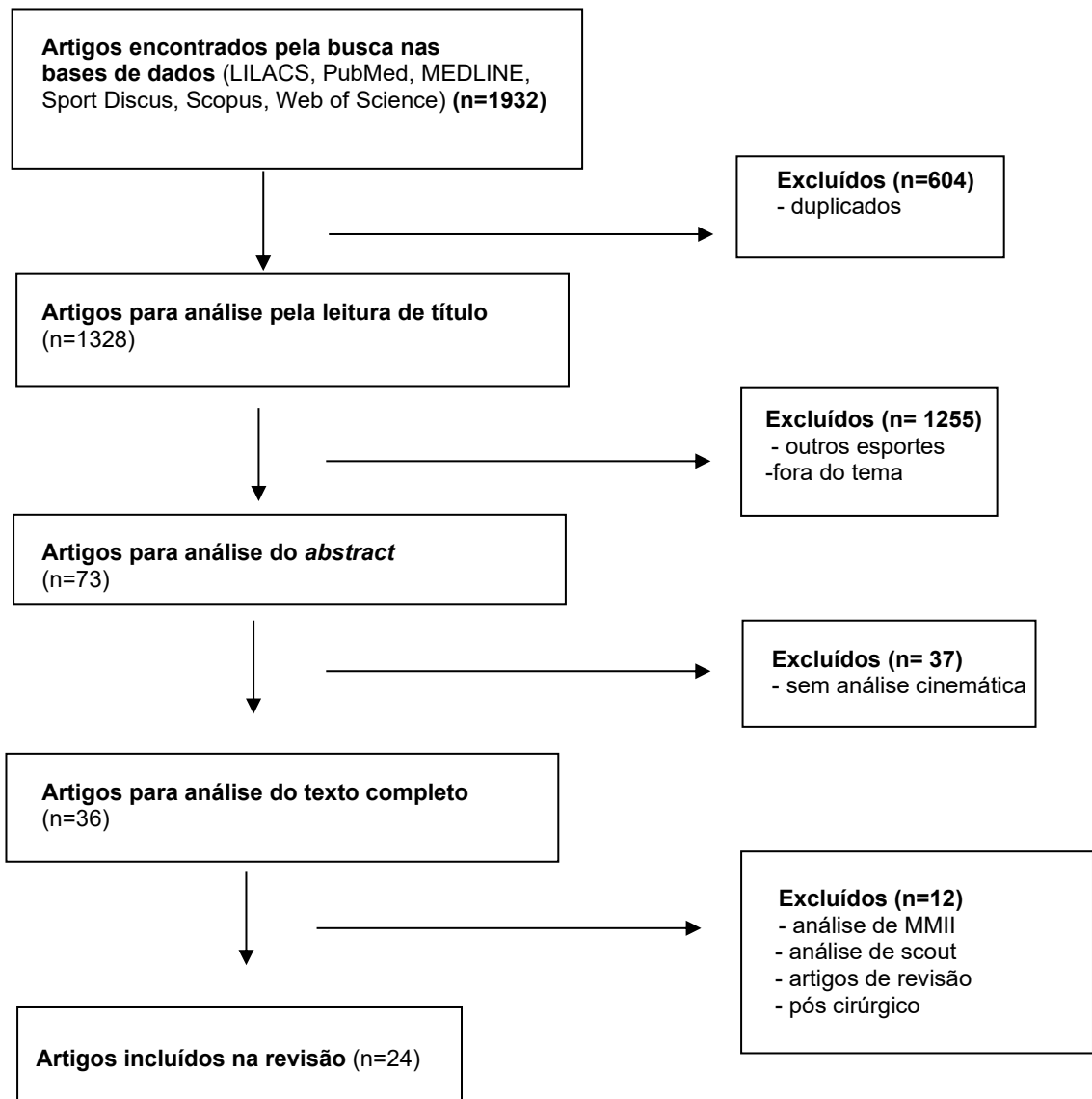
2.2.3 Busca na Literatura

Foram incluídos estudos experimentais que continham análise biomecânica, que analisaram o arremesso de basquetebol do tipo JS, SS e *freethrow (FT)*, com análises cinemáticas do ângulo, da velocidade e da altura de lançamento da bola e/ou análises do ângulo, da velocidade e da organização do movimento das articulações do ombro, cotovelo e punho. Foram selecionados artigos publicados entre os anos de 2009 e 2021, data final da pesquisa 10/12/2021, em inglês, português e espanhol, nas bases de dados LILACS (154), PubMed (294), MEDLINE (239), SportDiscus (408),

Scopus (597), Web of Science (240). A busca foi realizada pelos *mesh* termos “*kinematics*” OR “*biomechanic*” OR “*biomechanical*” OR “*angle release*” OR “*ball velocity*” OR “*ball speed*” OR “*launch height*” OR “*shoot*” OR “*shooting*” OR “*set shot*” OR “*jump shot*” OR “*free throw*” OR “*jump throw*” OR “*ball trajectory*” OR “*release angle*” OR “*joint range*” OR “*joint speed*” AND “*basketball*”. O fluxograma da seleção dos artigos está apresentado na Figura 1.

Após compilar os arquivos fornecidos pelas bases de dados em um único documento, dois pesquisadores realizaram a seleção dos artigos. Após excluir os artigos duplicados, foi utilizado o número zero (0) para artigos inclusos na revisão, número um (1) para artigos excluídos e número dois (2) para artigos “em dúvida”. Artigos que foram considerados “em dúvida” eram passados para uma outra pessoa avaliar. Foram encontrados 1932 estudos nas seis bases de dados pesquisadas, 604 artigos excluídos devido a duplicatas. 1255 artigos excluídos após leitura do título que estavam fora do tema. Dos 73 artigos restante, 37 excluídos após leitura do *abstract* por não conter análise cinemática. Após leitura completa dos 36 artigos restantes, foram excluídos 17 artigos devido análise de membros inferiores, análise de *scout*, fadiga, desidratação, pós cirúrgico ou por ser um artigo de revisão (figura 1). O processo de coleta de dados foi realizado de forma independente por meio dos resultados apresentados nos artigos. A principal medida de sumarização dos resultados extraída foi a diferença média. Para revisão foi utilizado o *checklist* do software PRISMA.

Figura 1 - Fluxograma da seleção dos artigos para revisão sistemática



Fonte: Autor.

2.3 RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados foram extraídos de estudos experimentais e apresentados em cinco tópicos, a saber: a) amostra e coleta de dados; b) lançamento da bola (ângulo, velocidade e altura de lançamento da bola); c) cinemática articular (ombro, cotovelo e punho); e d) organização do movimento.

Nos tópicos (b) e (c), foram trazidos os dados e também calculados os valores médios e desvios padrões de lançamento e cinemática articular apenas dos estudos que realizaram arremessos em condições normais, com adultos em arremessos de

JS e SS. Devido a não padronização da distância dos arremessos nos estudos encontrados, foi calculada a média para os dados da presente revisão em arremessos desempenhados a 4,6 metros de distância.

2.3.1 Amostra e Coleta de Dados

Os estudos incluídos foram realizados com participantes do sexo masculino e feminino com idade entre 12 (OKAZAKI *et al.*, 2013) e 25 anos (OKAZAKI; RODACKI, 2012). A experiência dos participantes variou entre inexperientes (AMMAR *et al.*, 2016) até mais de 10 anos de experiência, sendo de nível regional (OKAZAKI; RODACKI, 2018) a nacional (PRZEDNOWEK *et al.*, 2018). Foram encontrados estudos com análise em duas e três dimensões com diversos softwares, com diferentes modelos biomecânicos e números de marcadores. A distância de arremesso mínima entre os estudos foi de 2,8 metros (OKAZAKI; RODACKI, 2012) e máxima de 6,75 metros (RADENKOVIC *et al.*, 2018) em diferentes condições. A Tabela 1 mostra a síntese da descrição dos métodos e da amostra dos trabalhos.

Tabela 1 - Autor, característica dos participantes e procedimentos de análise do arremesso

Autor	Características dos participantes					Procedimentos de Análise do Arremesso					
	sexo	idade (M)	experiencia	nível	dimensao	sistema	marcadores mod. Biom.	arremesso	distância (m)	condição	
Ammar et al., (2015)	masc	21	inexp.	NR	2D	SIMI MOTION	9	eixo	freethrow	4,6	normal
Erculj;Supej, (2009)	masc	26	>10	inter.	3D	APAS	NR	eixo	jumpshot	7,4	fadiga
Gorshahri;Khazaeli, (2018)	masc	23,6	NR	nac.	2D	KINOVEA	NR	NR	jumpshot	6,6 / 6,75	normal
Khelifa et al., (2012)	masc	17	NR	nac.	3D	MICRELEC	NR		freethrow	4,6	reductor aro
Khelifa et al.,(2013)	masc	17	NR	nac.	3D	MICRELEC	NR		freethrow	4,6	reductor aro
Louis et al., (2018)	masc	16	NR	nac.	3D	XSENS	NR	SI	jumpshot	6,75	desidratado
Marko et al., (2015)	masc	23,3	16	nac.	2D	TRIGONOMETRIA	6	eixo	jumpshot	6,75	certo/errado
Morales et al., (2018)	masc	NR	NR	nac.	2D	KINOVEA	NR	NR	freethrow	4,6	fadiga
Mullineaux; Uhl, (2010)	masc/fem	19,1/19,3	4	NR	3D	CORTEX	58	eixo	jumpshot	4,6	normal
Nakano et al., (2018)	masc	21,6	11,1	nac.	3D	VICON	48	eixo	jumpshot	4,22/5,49/6,75	normal
Nakano et al., (2020)	masc	19,4	NR	nac.	3D	VICON	NR	NR	freethrow	4,22	normal
Okazaki et al., (2013)	masc	12,1	1,3	NR	2D	SIMI MOTION	9	eixo	jumpshot	2,8/4,6/6,4	normal
Okazaki; Rodacki, (2012)	masc	25	12	nac.	2D	SIMI MOTION	9	eixo	jumpshot	2,8/4,6/6,4	normal
Okazaki; Rodacki, (2018)	masc	24,5/12,1	11,5/1,3	nac / reg.	2D	SIMI MOTION	9	eixo	jumpshot	4,6	normal
Podmenik et al., (2017)	masc	15,4	7,2	nac.	3D	XSENS	NR	SI	jumpshot	3,75/5,25/6,75	normal
Przednowek et al., (2018)	masc	18,8	NR	nac.	2D	PSO	NR	eixo	freethrow	4,6	dif. estaturas
Radenkovic et al., (2018)	masc	15,3	>1	NR	2D	94 FIFTY / KINOVEA	NR	eixo	jumpshot	5,0/6,75	pliometria
Santosh et al., (2015)	masc	21,4	NR	nac.	2D	MAXTRAC	8	eixo	jumpshot	6,75	1/4º período
Silverberg et al., (2018)	masc/fem	NR	NR	nac.	NR	formula matemática	NR	NR	jumpshot	4,2	dif. alturas
Slawinski et al., (2018)	masc/fem	16,3	NR	nac.	2D	MVN BIOMECH	NR	eixo	jumpshot	6,75	fadiga
Solana et al., (2009)	masc	23,1	NR	NR	2D	ATD	NR	NR	jumpshot	6,75	interferência
Tapera et al., (2014)	masc	21,3	NR	nac.	2D	QUINTIC COACHING	NR	eixo	jumpshot	4,6	certo/errado
Uygur et al., (2010)	masc	21,8	NR	NR	3D	PICTRAN SOFTWARE	8	eixo	freethrow	4,6	fadiga
Verhoeven; Newell, (2016)	masc	19 a 24	inexp/elite	NR	3D	VICON	35	eixo	freethrow	4,6	normal

Fonte: Autor.

Legenda: masc: masculino; fem: feminino; NR: não reportou; nac: nacional; inter: internacional; inexp: inexperiente; reg: regional; marcadores: número de referências anatômicas do modelo biomecânico.

2.3.2 Lançamento da Bola

2.3.2.1 Ângulo, velocidade, altura e dados médios de lançamento

Os arremessos efetuados a 2,8 metros de distância apresentaram os maiores ângulos de lançamento quando comparado com as distâncias superiores (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013). Ainda, adultos apresentam maior ângulo de lançamento quando comparados às crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Arremessos realizados entre 4,22 e 5,49 metros de distância com análise em três dimensões mostraram ângulo de lançamento entre 46°- 58° (KHLIFA *et al.*, 2012; KHLIFA *et al.*, 2013; NAKANO *et al.*, 2018; NAKANO *et al.*, 2020; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013; OKAZAKI; RODACKI, 2018; PRZEDNOWEK *et al.*, 2018; SCHIMDT, 2012; RADENKOVIC *et al.*, 2018; SILVERBERG *et al.*, 2018; TAPERA *et al.*, 2014; VERHOEVEN; NEWELL, 2016). Estudos que realizaram análise em duas dimensões a 4,6 metros de distância encontraram ângulo de lançamento entre 48°- 65°(OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013; OKAZAKI; RODACKI, 2018; PRZEDNOWEK *et al.*, 2018; TAPERA *et al.*, 2014; VERHOEVEN; NEWELL, 2016). O arremesso de três pontos realizados entre 6,4 e 6,75 metros de distância, analisados em duas dimensões, apresentou ângulos de lançamento entre 41°- 69° (GORSHAHRI; KHAZAELI, 2018; LOUIS *et al.*, 2018; MARKO; BENDÍKOVÁ; ROZIM, 2015; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013; RADENKOVIC *et al.*, 2018; SLAWINSKI *et al.*, 2018; SOLANA; CABALLERO SÁNCHEZ; MORENO HERNÁNDEZ, 2009) e arremessos em três dimensões entre 6,75 e 7,4 metros de distância apresentaram ângulo de lançamento entre 41°- 58° (NAKANO *et al.*, 2018). A utilização de redutor de aro no SS aumentou o ângulo de lançamento da bola (KHLIFA *et al.*, 2012; KHLIFA *et al.*, 2013).

Sabe-se que a estatura do atleta está diretamente ligada a altura de lançamento (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Devido a isso, foi observado que a altura de lançamento de crianças foi inferior à de adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Ademais, arremessos feitos a maiores distâncias tiveram sua altura de lançamento reduzida (NAKANO *et al.*, 2018; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013). O nível de habilidade do participante também foi observado como fator de redução da altura de lançamento, isto é, quanto menor a habilidade, menor a altura

de lançamento (VERHOEVEN; NEWELL, 2016). Por fim, o treinamento pliométrico fez com que os atletas aumentassem o ângulo de lançamento devido à maior altura de salto (RADENKOVIC *et al.*, 2018).

Diferentes valores na velocidade de lançamento foram observados, de acordo com as distâncias de arremesso. A velocidade da bola aumentou em função do aumento na distância de arremesso (NAKANO *et al.*, 2018; OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI; RODACKI, 2013). Foi observado também que o arremesso de crianças gera maior velocidade de lançamento quando comparado aos adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). A utilização de redutor de aro (KHLIFA *et al.*, 2012; KHLIFA *et al.*, 2013) e a interferência (similar a um oponente tentando bloquear o arremesso) também geraram maior velocidade de lançamento (SOLANA; CABALLERO SÁNCHEZ; MORENO HERNÁNDEZ, 2009). Por fim, atletas com maior estatura ou maior altura de lançamento tiveram menor velocidade de lançamento (PRZEDNOWEK *et al.*, 2018; SILVERBERG *et al.*, 2018).

Foi encontrado ângulo de lançamento superior em arremessos realizados abaixo de 4,6 metros de distância e conforme a distância foi aumentada o ângulo de lançamento sofreu redução, característica essa também observada na altura de lançamento quando comparado os arremessos de curta e longa distância. Entretanto, a velocidade de lançamento apresentou comportamento oposto ao ângulo e altura em arremessos realizados a média e longa distância, ou seja, conforme a distancia aumentou, a velocidade de lançamento também aumentou (Tabela 2).

Tabela 2 - Ângulo, Velocidade, Altura e dados médios de lançamento da bola

AUTOR	ARREMESSO	CONDIÇÃO	LANÇAMENTO (°)	VELOCIDADE (m/s)	ALTURA (cm)
Gorshahri e Khazaeli (2018)	JS	6,75 m	44	7,3	236
		6,6 m	41	6,4	238
Khlifa <i>et al.</i> (2012)	SS	4,6m	51	6,7	220
		4,6m com redutor de aro	58	6,9	220
Khlifa <i>et al.</i> (2013)	SS	4,6m	52	6,8	220
		4,6m com redutor de aro	55	7	222
Marko, Bendiková e Rozim (2015)	JS	6,75m	58	7,5	NR
		6,75 erro	54	7	NR
Mullineaux e Uhl (2010)	SS	Certo	50,5	6,6	241
		Errado	50	NR	240
Nakano <i>et al.</i> (2018)	JS	4,22m	52	6,8	250
		5,49m	51	7,7	240
		6,75m	51	8,5	240
Nakano <i>et al.</i> (2020)	SS	4,22m	50-60	6 – 7,5	NR

Continua...
Conclusão

Autor	Arremesso	Condição	Lançamento (°)	Velocidade (m/s)	Altura (cm)
Okazaki e Rodacki (2012)	JS	2,8m	78	4,3	246
		4,6m	65	5,7	238
		6,4m	69	6,9	233
Okazaki e Rodacki (2018)	JS	4,6	66 (H)	5,6 (H)	243(H)
			63 (C)	6,3 (C)	180(C)
Okazaki et al. (2013)	JS	2,8m	68	5,4	193
		4,6m	63	6,3	180
		6,4m	57	7,3	179
Przednowek et al. (2018)	SS	4,6m	48(171-180 cm)	5,5	235(171-180)
			55(181-190 cm)	5,6	237(181-190)
			46(191-200 cm)	5,5	258(191-200)
			47(201-210 cm)	5,3	270(201-210)
Schmidt (2012)	SS	NR	NR	>6	NR
Radenkovic et al. (2018)	JS	5,0m	49 para 50	NR	234 para 240
		6,75m	49 para 50	NR	228 para 237
Silverberg et al. (2018)	JS	4,2m	55(167)	NR	NR
			54(182)		
			53(198)		
			52(213)		
			51(228)		
Tapera et al. (2014)	JS	4,6m	55	5,5	260
		4,6m errado		5,6	240
Verhoeven e Newell (2016)	SS	4,6m	52 (ruim)	8,1	227(ruim)
			46 (bom)		245(bom)
			46 (elite)		249(elite)
Dados Médios e Desvio Padrão					
	SS	4,6	49,9 (3,1)	6,0 (0,7)	242,3 (16,5)
	JS	4,6	58 (9,4)	6,2 (1,3)	247,5 (9,5)

Fonte: Autor.

Legenda: red: redução da circunferência do aro; inter: arremesso com interferência de um marcador oponente; NR: não reportou; m: metros; (H) homens; (C): crianças; Dados Médios foram utilizados arremessos em condições normais, em adultos do sexo masculino com nível no mínimo nacional.

2.3.3 Cinemática Articular (ombro, cotovelo e punho)

2.3.3.1 Ângulo mínimo, ângulo máximo, amplitude, ângulo no instante de lançamento e dados médios das articulações do ombro, cotovelo e punho

A tabela 3 apresenta os ângulos do ombro, cotovelo e punho (ângulo mínimo, máximo e amplitude) verificadas nos estudos. Adultos apresentaram maiores valores de ângulos mínimos e máximos, na articulação do ombro, quando comparado com o arremesso de crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2018). As crianças, por sua vez, apresentaram maior amplitude angular no ombro, em comparação aos adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018).

Os adultos realizam menores ângulos mínimos no cotovelo quando comparado com o arremesso de crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2018). O aumento na distância de arremesso diminuiu o ângulo mínimo e aumentou o ângulo máximo e a amplitude do cotovelo (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI et al., 2013). Adultos apresentaram maior amplitude de cotovelo quando comparados às crianças

(OKAZAKI; RODACKI, 2018). As crianças possuem maior ângulo mínimo e máximo de punho (OKAZAKI *et al.*, 2013) quando comparadas ao arremesso de adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2012). Além disso, seus valores mínimos tendem a diminuir e os máximos a aumentar, com o acréscimo na distância de arremesso (OKAZAKI *et al.*, 2013; OKAZAKI; RODACKI, 2012).

Para articulação do ombro, foi encontrado maior ângulo mínimo em arremessos a longa distância. Também houve maior amplitude em arremessos realizados a média distância. A articulação do cotovelo apresentou valor superior em arremessos realizados à longa distância quando comparados a média e curta. A amplitude do cotovelo apresentou maior ângulo no arremesso desempenhado à média distância, seguido de longa e curta distância. A articulação do punho, conforme a distância aumentou, os valores mínimos e máximos reduziram. O arremesso a média distância (4,6 m) ocasionou maior amplitude de punho quando comparado aos arremessos de curta (< 4,6 m) e longa (> 4,6 m) distância (Tabela 3).

Os valores médios do ombro, cotovelo e punho no instante de lançamento reportados nos estudos são apresentadas na Tabela 3. A articulação do ombro no arremesso de adultos apresentou maior ângulo quando comparado a arremessos de crianças no instante de lançamento da bola (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Foi observada diminuição do ângulo à medida que as distâncias do arremesso aumentaram (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013). Arremessos que utilizaram redutor de aro e interferência similar a um oponente tiveram ângulo do ombro aumentado (KHLIFA *et al.*, 2012; KHLIFA *et al.*, 2013).

O ângulo da articulação do cotovelo foi maior no arremesso de crianças quando comparado com o arremesso de adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Com o aumento da distância de arremesso, o ângulo do cotovelo foi aumentado (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013). A utilização do redutor de aro (KHLIFA *et al.*, 2012; KHLIFA *et al.*, 2013) aumentou o ângulo da articulação do cotovelo, em arremessos próximos à 4,6 metros de distância. Interferência similar a um oponente (SOLANA; CABALLERO SÁNCHEZ; MORENO HERNÁNDEZ, 2009) tiveram o ângulo do cotovelo diminuído

Maiores ângulos foram verificados na articulação do punho no arremesso de crianças quando comparada ao arremesso de adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Menores ângulos de punho também foram verificados em arremessos com distâncias superiores ou iguais a 6,4 metros quando comparado a arremessos de 4,6 metros

(OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013; SANTOSH; DATT; CHANDRA, 2015; SOLANA; CABALLERO SÁNCHEZ; MORENO HERNÁNDEZ, 2009). No momento em que a bola perde o contato com a mão do jogador foi encontrada diferença de cinco graus acima no arremesso realizado a média distância e valor próximo no arremesso a curta e longa distância. A articulação do cotovelo apresentou maior ângulo em arremessos desempenhados a curta distância, seguido de arremessos a longa e média distância. Por fim, a articulação do punho sofreu redução do ângulo conforme a distância aumentou (Tabela 3).

Tabela 3 - Ângulo mínimo, ângulo máximo, amplitude e ângulo no instante de lançamento da bola das articulações ombro, cotovelo e punho

Autor	Arremesso	Condição	ombro (il) (°)	cotovelo (il) (°)	punho (il) (°)	ombro mín - máx - ampli (°)	cotovelo mín - máx - ampli (°)	punho mín - máx - ampli (°)
Ammar <i>et al.</i> (2016)	SS	4,6m	NR	NR	NR	NR - NR - 58	NR - NR - 141	NR - NR - 185
Khlifa <i>et al.</i> (2012)	SS	4,6m	136	125	NR	NR	NR	NR
		4,6m red.	141	127	NR	NR	NR	NR
Khlifa <i>et al.</i> (2013)	SS	4,6m	136	126	NR	NR	NR	NR
		4,6m red.	139	128	NR	NR	NR	NR
Marko, Bendíková e Rozim (2015)	JS	6,75m	141	158	169	NR	NR	NR
	JS	6,75 erro	138	146	167		NR	NR
Okazaki e Rodacki (2012)		2,8m	122	138	190	37 - 130 - 94	64 - 157 - 93	148 - 219 - 70
	JS	4,6m	118	135	191	34 - 131 - 95	57 - 160 - 103	146 - 219 - 72
		6,4m	117	134	187	35 - 130 - 95	54 - 160 - 106	138 - 217 - 78
Okazaki <i>et al.</i> (2013)		2,8m	110	141	206	22 - 126 - 104	76 - 162 - 86	165 - 222 - 57
	JS	4,6m	102	139	208	18 - 120 - 102	71 - 164 - 92	164 - 226 - 62
		6,4m	100	144	207	17 - 119 - 102	69 - 166 - 97	160 - 232 - 71
Okazaki e Rodacki (2018)	JS	4,6m	119 (H) 102 (C)	135 (H) 139 (C)	188 (H) 208 (C)	30 - 130 - 100(H) 18 - 120 - 102(C)	58 - 160- 102(H) 71 - 164 - 93(C)	143 - 217 - 73(H) 164 - 226 - 62(C)
Radenkovic <i>et al.</i> (2018)		5,0m	NR	161 p/ 161	NR	NR	NR	NR
	JS	6,75m	NR	161 p/ 162	NR	NR	NR	NR
Santosh, Datt e Josh (2015)		6,75m	134(1°)	193 (1°)	132 (1°)	NR	NR	NR
	JS		134(4°)	196 (4°)	129 (4°)	NR	NR	NR
Médias e Desvios Padrão								
	SS	4,6m	136	125,5 (0,7)	NR	NR-NR-58	NR-NR-141	NR-NR-185
	JS	4,6m	118,5 (0,7)	135	189 (2,1)	32(2)- 130,5(0,5)- 97,5(2,5)	57,5(0,5)- 160-102,5 (0,5)	144,5(1,5)- 218(1)- 72,5(0,5)

Fonte: Autor.

Fad: fadigados; m: metros; NR: não reportou; Mín: mínimo; Máx: máximo; Ampli: amplitude; (H):homens; (C): crianças; Dados Médios foram utilizados arremessos em condições normais, em adultos do sexo masculino com nível no mínimo nacional.

2.3.3.2 Velocidade angular mínima, máxima e no instante de lançamento da bola das articulações ombro, cotovelo e punho

A Tabela 4 apresenta a velocidade angular máxima e mínima de ombro, cotovelo e punho no instante de lançamento da bola verificadas nos estudos. As crianças apresentaram menor velocidade angular mínima e maior velocidade angular máxima para o ombro quando comparadas ao arremesso de adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Elas também demonstraram menor velocidade angular mínima de punho em comparação ao arremesso dos adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2018). O punho apresentou valores mínimos e máximos próximos no arremesso desempenhado por homens e mulheres (MULLINEAUX; UHL, 2010). Nas maiores distâncias de arremesso, houve maior velocidade de ombro, cotovelo e punho (OKAZAKI; RODACKI, 2018; OKAZAKI *et al.*, 2013, PODMENIK *et al.*, 2017). Conforme a distância aumentou a velocidade angular mínima da articulação do ombro e cotovelo reduziu. Contudo, para articulação do punho aconteceu o oposto. Arremessos desempenhados a longa distância apresentaram velocidade angular máxima superior (Tabela 4).

As crianças geraram maior velocidade angular de ombro, em comparação aos adultos no instante de lançamento (OKAZAKI; RODACKI, 2018). Por outro lado, os adultos apresentaram maior velocidade angular de cotovelo e de punho, em comparação às crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2018). A velocidade de ombro, cotovelo e punho foi aumentada com o acréscimo na distância de arremesso (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI *et al.*, 2013, PODMENIK *et al.*, 2017). No instante de lançamento a articulação do ombro e cotovelo apresentou aumento conforme as distâncias aumentaram. A articulação do punho apresentou maior valor na velocidade angular em arremessos a longa distância, seguido do arremesso a curta e por fim a média distância (Tabela 4).

Tabela 4 - Velocidade angular mínima, máxima e no instante de lançamento das articulações ombro, cotovelo e punho.

Autor	Arremesso	Condição	Ombro (IL)(°/s)	Cotovelo (IL) (°/s)	Punho (IL) (°/s)	Ombro	Cotovelo	Punho
						MÍN-MÁX (°/s)	MÍN-MÁX (°/s)	MÍN-MÁX (°/s)
Marko et al., (2015)	JS	6,75m	NR	NR	NR	NR – 685	NR – 997	NR – 1409
		6,75 erro				NR – 592	NR – 802	NR – 1250
Mullineaux; Uhl, (2010)	SS	4,6	NR	NR	NR	NR – NR	NR	184 – 1051
		4,6 errado				NR – NR	NR	191 – 1007
Okazaki; Rodacki, (2012)	JS	2,8m	223	539	(-)664	(-)78 – 333	(-)298 – 665	(-)730 – 217
		4,6m	272	645	(-)648	(-)63 – 316	(-)288 – 743	(-)760 – 205
		6,4m	346	741	(-)795	(-)35 – 374	(-)278 – 851	(-)912 – 179
Okazaki et al., (2013)	JS	2,8m	321	509	(-)418	(-)7 – 422	(-)138 – 637	(-)509 – 201
		4,6m	372	599	(-)517	(-)9 – 494	(-)155 – 757	(-)679 – 265
		6,4m	439	593	(-)699	(-)11 – 576	(-)170 – 855	(-)825 – 301
Okazaki; Rodacki, (2018)	JS	4,6m	267(H)	663(H)	(-)709 (H)	(-)63 – 319 (H)	(-)277 – 752 (H)	(-)803 – 203 (H)
			372(C)	599(C)	(-)517 (C)	(-)9 – 494 (C)	(-)155 – 757 (C)	(-)679 – 265 (C)
Podmenik et al., (2017)	JS	3,75	233	541	1157	NR – 443	NR – 923	NR – 1528
		5,25	288	706	1217	NR – 566	NR – 1063	NR – 1690
		6,75	305	715	1204	NR – 718	NR – 1212	NR – 1731
Médias e Desvio Padrão								
	SS	4,6	NR	NR	NR	NR-NR	NR-NR	184-1051
	JS	4,6	269,5 (3,5)	654 (12,7)	(-)678,5 (43,1)	(-)63-317,5(2,1)	(-)282,5 (7,8)-747,5 (6,4)	(-)781,5 (30,4)- 204 (1,4)

Fonte: Autor.

Legenda: m: metros; NR: não reportou; Mín: mínimo; Máx: máximo; (H):homens; (C): crianças; Dados Médios foram utilizados arremessos em condições normais, em adultos do sexo masculino com nível no mínimo nacional.

2.3.4 Organização do Movimento

Foram encontrados cinco artigos que utilizaram as velocidades angulares dos membros superiores (ombro, cotovelo e punho) para descrever as estratégias dos atletas para coordenar o arremesso de basquetebol (MULLINEAUX; UHL, 2010; NAKANO *et al.*, 2018; PODMENIK *et al.*, 2017; OKAZAKI *et al.*, 2009; SCHMIDT, 2012). Mullineaux e Uhl (2010) analisaram as articulações do cotovelo e do punho no lance livre e encontraram que a sinergia do seguimento distal é importante para controlar a velocidade de lançamento, visto que velocidade angular do punho é

derivada da velocidade angular do cotovelo. Os arremessos convertidos e perdidos apresentaram grande variabilidade na coordenação durante o movimento, mas essa variabilidade diminuiu próximo ao instante de liberação da bola.

Nakano *et al.* (2018) verificaram uma organização próximo-distal no movimento de arremesso de basquetebol. O aumento na distância de arremesso fez com que a articulação do ombro gerasse maior velocidade para ser transferida para o cotovelo e o punho. Esse aumento na velocidade, que resultaria em maior transferência de energia, por meio da antecipação do início do movimento do braço, para aproveitar o impulso gerado pelo deslocamento horizontal do centro de massa e para reduzir o tempo de decolagem até o instante de lançamento.

Podmenik *et al.* (2017) dividiram o arremesso em três fases: fase de preparação (60% do tempo de um arremesso), fase de salto (15%) e fase de seguimento (25%). Foi observado que o pico da velocidade angular das articulações apareceu mais próximo à liberação da bola, à medida que a distância era aumentada. Em arremessos realizados em distâncias mais próximas ao aro, o pico da velocidade angular ocorreu primeiro no ombro, em seguida no cotovelo e, por fim, no punho. Nos arremessos realizados a distâncias intermediárias (5,25m), os picos da velocidade angular do ombro e cotovelo ocorreram em instantes próximos. Em distâncias maiores, o pico da velocidade angular do cotovelo ocorreu antes do pico de velocidade da articulação do ombro. Ou seja, o princípio próximo-distal ocorreu apenas em distâncias mais próximas à cesta e os picos de velocidade angular do ombro e cotovelo aumentam conforme a distância de arremesso aumentou, mas essa regra não foi verificada para o punho.

Schmidt (2012) dividiu o arremesso de basquete em oito partes: momento com a bola baixa (1), ascensão inicial da bola (2), flexão de joelho e levantamento da bola (3), flexão mais acentuada do joelho e elevação da bola (4), uma interfase que parece ser quase ineficaz (5), posição pronta para arremessar (6), desempenho da ação de arremesso (7) e realização do arremesso (8). Em seu estudo, 21 participantes foram divididos em três grupos: sem experiência, baixa experiência e especialistas. Arremessadores sem experiência apresentam ausência a partir da fase 6 (posição pronta para arremessar) em seu arremesso, apresentam também pouca flexão de ombro e cotovelo e velocidade angular para o cotovelo acima de 1000°/s, indicando que um movimento semelhante a um “empurrão”. Arremessadores com baixa experiência apresentaram instabilidade nas fases 1 a 4 e também nas fases 6 a 7.

Eles foram classificados como jogadores que não possuem uma posição pronta para arremessar, com transição direta do levantamento da bola para o desempenho da ação de lançamento da bola. Por fim, os jogadores considerados especialistas apresentam apenas uma pequena variabilidade nas fases preparatórias do movimento combinada com uma alta estabilidade nas fases de lançamento.

Okazaki *et al.* (2009) dividiram o arremesso de basquetebol em 10 partes: primeira aceleração em flexão no ombro (1), desaceleração em flexão no ombro (2), segunda aceleração em flexão no ombro (3), aceleração em flexão no cotovelo (4), desaceleração em flexão no cotovelo (5), aceleração em extensão no cotovelo (6), estabilidade no punho (7), aceleração em extensão no punho (8), desaceleração em extensão no punho (9), aceleração em flexão no punho (10). Após analisar a sequência de preparação para o arremesso em 10 atletas, foram encontrados três tipos de organização de arremesso por meio do momento em que o pico de velocidade angular aconteceu: cotovelo-ombro-punho (sete jogadores), ombro-cotovelo-punho (dois jogadores) e cotovelo-punho-ombro (um jogador). As organizações dos arremessos apresentados acima, na maioria, não apresentaram organização próximo-distal. O possível motivo para esse achado foi devido à distância de 4,6 metros que possibilitou os jogadores utilizarem outras estratégias de arremesso que não fosse necessário o aumento de velocidade que está relacionado com maior imprecisão.

2.4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática de escopo para analisar, sintetizar e sistematizar informações de trabalhos experimentais, realizados nos últimos doze anos, para descrever a cinemática do arremesso no basquetebol. Foram incluídos, na presente revisão, estudos experimentais que analisaram a cinemática do arremesso de basquetebol em condições que variaram: a distância da cesta, as características de amostras, o tamanho do aro, as interferências do oponente, e a acurácia dos arremessos. Para fins de organização, a discussão dos resultados desses estudos será dividida de acordo com: (a) lançamento da bola (ângulo, velocidade e altura de lançamento), (b) cinemática articular (deslocamento e velocidade angular do ombro, do cotovelo e do punho) e (c) organização do movimento.

2.6.1 Lançamento da bola

Ao efetuar a média dos arremessos em condições normais a 4,6 metros de distância presentes nessa revisão, foram encontrados valores distintos para o ângulo, a velocidade e a altura de lançamento para o arremesso SS e JS. O ângulo de lançamento está diretamente ligado com o aproveitamento da circunferência do aro, sendo que, quanto maior for o ângulo de lançamento, maior será o diâmetro aproveitado do aro (MILLER; BARTLETT, 1993; 1996; OKAZAKI et al., 2015). Por conseguinte, tem sido aconselhado o aumento no ângulo de lançamento da bola para se obter maior acurácia no arremesso (OKAZAKI et al., 2006). Miller e Bartlett (1993) mostraram em seu estudo que com o aumento da altura o ângulo de lançamento reduz, fazendo com que essas duas variáveis se comportem de forma antagônica. Contudo, foi encontrada relação oposta na presente revisão em que o ângulo de lançamento foi inferior no arremesso SS ($49,9^\circ$) quando comparado ao arremesso JS (58°). O achado da presente revisão pode ser explicado devido a menor estatura dos jogadores que realizaram o JS compensando, dessa forma, o salto que é realizado nesse tipo de arremesso. Outra possível explicação é a variabilidade inter-individual no padrão de arremesso. De acordo com Okazaki e Rodacki (2021), jogadores de diferentes funções no jogo apresentaram formas particulares de organização de movimento devido suas características físicas e demandas do jogo.

A altura do jogador, sua envergadura, o deslocamento vertical do centro de massa e a organização dos movimentos de seus segmentos para lançar a bola determinam a altura de lançamento (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). O JS demonstra maior altura de lançamento (247,5 cm) quando comparado ao SS (242,3 cm). Essa diferença de cinco centímetros é explicada devido ao salto utilizado para realizar o arremesso de JS. Contudo, essa pequena diferença pode ser explicada por Przednowek e colaboradores (2018). Estes autores analisaram quatro estaturas diferentes, com intervalo de dez centímetros entre elas, e encontraram aumento de apenas dois centímetros na altura de lançamento em jogadores com estatura entre 1,70-1,80 e 1,81-1,90. Por fim, pouca variação e o aumento na altura de lançamento são considerados pontos positivos, pois Tapera e colaboradores (2014) encontraram redução de vinte centímetros em arremessos não convertidos, e Verhoeven e Newel (2016) mostraram que jogadores inexperientes possuem altura de lançamento menor quando comparado a jogadores de elite.

A velocidade de lançamento média, calculada na presente revisão, para o SS

foi de 6,0 metros por segundo e 6,2 metros por segundo para o JS. O JS apresentou maior valor de velocidade devido à transferência de impulso do salto e dos membros inferiores para o membro superior que realiza o arremesso. De maneira geral, o aumento na velocidade de lançamento ocorre em função do aumento nas velocidades angulares das articulações do ombro, cotovelo e punho, que transferem impulso para lançar a bola (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Tais resultados também corroboram os maiores ângulos de lançamento no JS e aumento na velocidade angular e extensão do cotovelo, quando comparado ao SS.

2.6.2 Variáveis articulares de arremessos desempenhados a 4,6 metros.

A articulação do ombro no arremesso de basquetebol pode exercer a função de estabilizadora ou também auxiliadora na geração de impulso (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Estudos têm mostrado que jogadores experientes de diferentes posições utilizam o ombro no início do movimento com o objetivo de gerar maior estabilização na fase final do movimento e aumentando as chances de acerto (OKAZAKI; RODACKI, 2021). Na presente revisão, o ombro iniciou o movimento com ângulo mínima de 32° no JS e ângulo máximo de 130°. Para o SS, não foi encontrado nenhum estudo que trouxe o ângulo mínimo e máximo para esse arremesso.

A amplitude do ombro para o JS foi de 97° e para o SS foi de 58°. O SS, por ser um arremesso realizado em um momento específico do jogo, livre de marcação, sem deslocamento prévio, fase aérea ou presença de um oponente, permite ao jogador maior tempo para organização de seu movimento. Possivelmente, estes fatores podem auxiliar no entendimento da menor utilização da amplitude do ombro no SS, em comparação ao JS.

Quando analisado o instante de lançamento, foi encontrado valor angular de 136° para o SS e 118,5° para o JS na articulação do ombro. O maior valor na flexão de ombro para o SS é explicado por Okazaki, Rodacki e Satern (2015). Estes autores sugerem que a maior flexão de ombro auxilia na altura de lançamento e também na geração de velocidade. Contudo, o menor valor no ângulo de lançamento do JS pode ser explicado devido à maior altura de lançamento no arremesso, diminuindo a distância do jogador em relação ao aro e, também, proporcionando maior transferência de velocidade vinda dos membros inferiores para o braço que realiza o arremesso (ELCULJ; SUPEJ, 2009).

Okazaki, Rodacki e Satern (2015) dividiram o arremesso em 5 fases. A primeira

fase é chamada de preparação. Nela, o jogador inicia o movimento com a bola próxima ao corpo próxima na altura da pelve. Os pés se encontram na largura do quadril, posicionando o pé do mesmo lado da mão que realiza o arremesso levemente à frente. Isso minimiza a rotação do ombro, do tronco e da pelve para auxiliar o alinhamento do braço e da bola com a cesta. Nesta fase, o ombro apresentou ângulo mínimo de 32° , em arremessos de JS efetuados a 4,6 metros de distância.

Na sequência, a fase de elevação se inicia com uma flexão de ombro e/ou cotovelo, responsável pela elevação da bola mantendo braço, antebraço e punho no mesmo plano (OKAZAKI, RODACKI E SATERN; 2015). A articulação do ombro apresenta maior participação nessa fase do arremesso. Isso faz com que o ombro gere maior velocidade angular a fase de elevação da bola, com valores de $317^\circ/\text{s}$ no SS e 130° no JS.

A terceira fase é considerada como a fase de estabilidade. Ela consiste em pequenos períodos de mudança no deslocamento angular das articulações do cotovelo e do punho, como forma de preparação para realizar os contramovimentos. Essa estratégia permite melhor utilização da energia elástica para fornecer maior força e velocidade para serem aplicadas na bola. Neste instante, no arremesso JS, o ângulo mínimo na flexão do cotovelo foi de 57° e ocorreu com velocidade de $282^\circ/\text{s}$. Na articulação do punho, sua hiperextensão alcançou 144° e velocidade de $784^\circ/\text{s}$.

Na quarta fase, nominada de lançamento, ocorre a extensão de cotovelo, que é responsável por gerar maior velocidade articular em comparação ao ombro e punho, o que a faz desta articulação a maior contribuinte para geração de velocidade da bola (MILLER; BARTLETT, 1993). Na presente revisão, foi encontrado ângulo de 125° para articulação do cotovelo no SS e 135° no JS. Isso foi explicado pela maior flexão o ombro no arremesso SS, que causou menor demanda na articulação do cotovelo. Uma estratégia antagônica pareceu ocorrer no arremesso de JS. A articulação do punho no SS apresentou maiores valores para a amplitude (185°) e velocidade angular ($1051^\circ/\text{s}$), em comparação às articulações do ombro e do cotovelo. Tais resultados corroboram os estudos de Okazaki, Rodacki e Satern (2015) e Okazaki e colaboradores (2006). Estes estudos mostraram que a articulação do punho não possui apenas função no controle da precisão, mas também pode auxiliar na geração de impulso para lançar a bola. Por fim, segundo Okazaki e Rodacki (2019), há variação na estratégia de uso de contramovimento do cotovelo e do punho entre atletas experientes. Alguns padrões de movimento permitem explorar mais o

contramovimento do cotovelo, ao passo que outros utilizam mais o contramovimento do punho. Esta variação no padrão de movimento ocorre entre armadores, alas e pivôs, e foi explicada pelas características antropométricas dos jogadores, principalmente relacionadas às variações nos tamanhos de segmento e geração de força para o impulso da bola (OKAZAKI; RODACKI, 2019).

É importante lembrar que alguns modelos biomecânicos da análise cinemática verificados nos estudos não relataram algum tipo de correção matemática para estimar o centro articular, como ocorre em sistemas de marcadores com cluster. Em algumas análises mais simples (duas dimensões, por exemplo), as próprias referências anatômicas foram utilizadas para determinar o posicionamento do eixo articular. Além disso, a própria diferença entre métodos, modelos biomecânicos e calibração também interferem diretamente nos dados encontrados.

2.6.4 Organização do movimento

Okazaki e colaboradores (2009) analisaram as estruturas temporais na organização do movimento das articulações do ombro cotovelo e punho. Estes autores verificaram que a articulação do ombro inicia o movimento em flexão, e desacelera próximo a 38,7% do movimento. O cotovelo inicia o movimento juntamente com o ombro e desacelera sua flexão em 27,1%. O punho por sua vez começou a estender próximo dos 37,1%. Após a desaceleração do cotovelo, a articulação voltou a agir com a extensão em 53,6% do movimento juntamente com a desaceleração do punho em 55,8%. Em seguida, a flexão de punho começa a ocorrer a 75,5% e flexão do ombro que volta a acontecer em 85,5%. Contudo, os valores descritos acima são baseados na média do desempenho de dez jogadores. Esse mesmo estudo também demonstrou, que os participantes do estudo tiveram organização do movimento diferentes desta média, demonstrando grande variabilidade inter-padrão e inter-sujeito no arremesso (OKAZAKI et al., 2009).

Okazaki e colaboradores (2009) verificaram três organizações de movimento para a fase de lançamento: cotovelo-ombro-punho, ombro-cotovelo-punho e cotovelo-punho-ombro. Também foi demonstrado que as fases que encontram maior variabilidade inter-individual foram de aceleração em flexão do ombro, aceleração em extensão do cotovelo e estabilidade do punho. Bootsma e Van Wieringen (1990) explicam que variações no início do movimento podem ser compensadas durante a realização do movimento, fazendo com que os instantes finais tenham maior influência

na eficácia do arremesso. Contudo, esta forma de análise não foi possível de ser aplicada na presente revisão. Afinal, seria necessário saber o instante em que ocorreu o maior e menor valor de velocidade angular (ombro, cotovelo e punho) nos estudos citados nessa revisão, para podermos também analisar estas estratégias adotadas pelos jogadores.

A organização próximo-distal para arremessar a bola no basquetebol tem sido indicada por fornecer benefícios como: maior estabilidade, menor variabilidade e menor velocidade no lançamento (OKAZAKI et al., 2015, NAKANO et al., 2018). Tal indicação está em consonância com os resultados da presente revisão, em que menor velocidade de lançamento é verificada em arremessos de curta distância. Contudo, Podmenik e colaboradores (2017) encontraram que apenas arremessos desempenhados às distâncias mais próximas (3,75 metros) da cesta apresentam uma organização próximo-distal, devido à maior utilização da articulação do ombro que trabalha como estabilizadora e também pode contribuir para transferir impulso para lançar a bola (OKAZAKI et al., 2015). De fato, a revisão feita no presente estudo também verificou maior amplitude de ombro e menor velocidade de lançamento em arremessos de curta distância. Por outro lado, arremessos desempenhados à distância de 5,25 metros, uma organização diferente pode ocorrer, na qual o pico de velocidade angular do ombro e do cotovelo acontecem muito próximos ao lançamento da bola (PODMENIK et al., 2017).

Aparentemente, em arremessos mais distantes da cesta, maior velocidade angular é transferida das articulações dos membros superiores para a bola (MILLER; BARTLETT, 1993; OKAZAKI et al., 2013). Este aumento na velocidade máxima do ombro, cotovelo e punho, com acréscimo na distância de arremesso, foi verificado nos dados médios levantados na presente revisão. Okazaki e colaboradores (2006) apresentaram que jogadores inexperientes são incapazes de sincronizar os picos das velocidades angulares apresentando menor precisão. De fato, Podmenik e colaboradores (2017) encontrou picos de velocidade angular do cotovelo antes do ombro em longas distâncias em jovens (6,75 metros). Schimidt (2012) encontrou velocidades angulares do cotovelo acima de $1000^{\circ}/s$ em jogadores inexperientes, caracterizando o movimento como um padrão parecido com um empurrão, invés de um arremesso.

Diferentes estratégias de organização do movimento também foram reportadas por Okazaki e Rodacki (2019). Em seu estudo, estes autores analisaram

a coordenação interarticular (análise qualitativa em gráficos ângulo-ângulo) de jogadores experientes (nível nacional e internacional) que atuam nas funções de armadores, alas e pivôs. Neste estudo, foi verificado que o armador arremessa com a bola mais próxima ao corpo, com menor altura de lançamento, com um movimento em fase das articulações (ombro-cotovelo-punho) e pequeno contramovimento no cotovelo e no punho. O ala realiza um contramovimento no cotovelo e no punho, mas utiliza o ombro para auxiliar na geração de impulso da bola. O ala-pivô também realiza um contramovimento no cotovelo, mas sem utilizar a articulação do ombro para gerar impulso no arremesso e com ação menos evidenciada de contramovimento no punho. A bola é lançada de uma posição mais posterior e superior em relação à cabeça, por uma ação mais simultânea entre cotovelo e punho na fase de lançamento do arremesso. O pivô arremessa com um contramovimento no cotovelo e no punho, mas com menor participação do ombro na geração de impulso no arremesso. Este padrão de movimento permite grande altura de lançamento da bola e menor geração de velocidade (em virtude da menor trajetória percorrida pela bola).

Em conjunto, a análise da organização de movimento do arremesso demonstra uma variabilidade intrínseca ao padrão de movimento que é relativa à experiência motora e às características biológicas/antropométricas do arremessador (KELSO, 1995) e possuem efeito direto no controle do lançamento da bola e da precisão do arremesso (OKAZAKI et al., 2009; OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Por conseguinte, a lógica da existência de um único padrão ouro de movimento a ser buscado por todos os atletas deve ser reconsiderada, pois cada atleta terá uma organização singular para a realização de seus arremessos (OKAZAKI; RODACKI, 2019). De acordo com Okazaki e Rodacki (2019), esta singularidade no desempenho do arremesso de cada atleta compreende sua “assinatura motora”. A busca pelo entendimento de qual será o melhor padrão de movimento para cada atleta é o novo paradigma proposto para futuros estudos.

2.5 CONCLUSÃO

A presente revisão permitiu descrever a cinemática do arremesso de basquetebol de SS e JS, por meio do deslocamento e velocidade angular (bola e articulares) e da forma de organização de movimento (*timing* relativo e análise da coordenação inter-articular). A análise das formas de organização de movimento demonstrou haver diferentes estratégias de realização do padrão de arremesso entre os jogadores. Futuros estudos deveriam caracterizar estes diferentes padrões e entender a particularidade de cada padrão frente às diferentes restrições do jogo, das características dos jogadores e dos fatores que interferem na precisão do arremesso.

CAPÍTULO 3 - ESTUDO EXPERIMENTAL

3.1 INTRODUÇÃO

Para se vencer um jogo de basquetebol é necessário que os jogadores marquem pontos (KNUDSON, 1993). Segundo Jianyu Wang (2009), dos pontos realizados em 10 minutos de uma partida, 40,3% foram arremessos do tipo *jumpshot* (JS), 37,1% *setshot* (SS), 15,3% bandejas, 4,1% arremesso tipo gancho. Após analisarem jogos das Ligas Brasileira, Americana, Europeia e do campeonato Mundial, Okazaki e colaboradores (2004) verificaram que a grande maioria dos arremessos realizados na partida foi o JS (69,7%). A capacidade de executar o arremesso de forma correta determina suas chances de acerto, contudo, sua execução pode sofrer influência da condição física do jogador ou do jogo (BUTTON et al., 2003). Segundo Okazaki, Rodacki e Satern (2015) os fatores investigados de um arremesso bem sucedido foram agrupados em três categorias: 1) trajetória da bola, 2) organização do movimento e 3) variáveis que influenciam o desempenho do arremesso.

No instante em que a bola perde o contato com a mão do atleta, ela se torna um projétil e está sujeita às leis balísticas governadas pelo ângulo de saída, velocidade e altura de lançamento (MILLER; BARTLETT, 1993). A velocidade e o ângulo de lançamento são diretamente proporcionais; quando um aumenta o outro também sofre aumento, e estão ligados diretamente ao deslocamento vertical da bola (MILLER; BARTLETT, 1993) o que pode ser prejudicial pois o aumento demasiado de velocidade pode aumentar a variabilidade e, como consequência, as chances de erro (OKAZAKI; RODACKI, 2012). Todavia, altura de lançamento apresenta efeito antagônico à velocidade e ângulo de lançamento. Quanto maior a altura de lançamento, menor será a distância da bola em relação ao aro e, conseqüentemente, a velocidade e ângulo serão reduzidos (MILLER; BARTLETT, 1996). Nakano e colaboradores (2020) defendem a estratégia de velocidade mínima aumentando a probabilidade de acerto e Rojas e colaboradores (2000) demonstraram maior eficiência em arremessos que houve o aumento da altura de lançamento. Por fim, maior altura de lançamento é um fator positivo para o arremesso devido à menor necessidade de geração de velocidade que pode aumentar as chances de erro no arremesso (MILLER; BARTLETT, 1993).

A altura de lançamento pode ser influenciada pela estatura e salto do atleta, (MILLER; BLATLETT, 1993; OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Estudos têm mostrado que o ideal para o atleta seja liberar a bola no ponto mais alto de seu salto, pois a velocidade vertical de seu tronco é próxima de zero trazendo mais estabilidade no momento de liberação da bola (KNUDSON, 1993; ELLIOTT; WHITE, 1989), e, conseqüentemente, maior precisão (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Contudo, Okazaki e colaboradores (2006) mostraram que a perda de contato com a bola também pode acontecer instantes antes do pico do salto, a fim de transferir parte da velocidade vertical do corpo para o lançamento da bola. Apesar desta estratégia possibilitar o auxílio na geração de impulso para o lançamento da bola (OKAZAKI et al., 2006), ela teria efeito deletério sobre a precisão devida à maior variabilidade de movimento causada pelo aumento na velocidade (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Por conseguinte, é importante que os atletas evitem situações que ocasionem na redução da altura de lançamento.

Estatura e altura de salto não são as únicas que podem interferir na altura de lançamento do arremesso (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). O aumento na distância de arremesso também está diretamente relacionado com a altura de lançamento, ou seja, quanto maior a distância de arremesso, menor a altura de lançamento (OKAZAKI; RODACKI, 2012; OKAZAKI et al., 2013; NAKANO et al., 2018). A presença de fadiga em jogadores também apresentou essa redução (ELCULJ; SUPEJ, 2009). Okazaki, Rodacki e Satern (2015), demonstraram que a organização dos movimentos do arremesso no basquetebol também influencia em sua altura de lançamento. Estes autores recomendam uma técnica de salto mais verticalizada (ao invés de saltar com deslocamento para frente ou para trás, por exemplo), pequena inclinação posterior de tronco próximo ao instante de lançamento da bola (OKAZAKI; SATERN; RODACKI, 2015), além do aumento da flexão de ombro e extensão de cotovelo próximo ao lançamento da bola (MANOLE et al., 2002).

Até o momento na literatura foram feitos estudos em diferentes distâncias (OKAZAKI et al., 2013; OKAZAKI; RODACKI, 2012; NAKANO, 2018) ou que submeteram o jogador a fadiga (ELCULJ; SUPEJ, 2009) que reduziu a altura de lançamento ou estudos que utilizaram a presença de um defensor que aumentou a altura de lançamento (ROJAS et al., 2000; SOLANA et al., 2009). Tran e Silverberg (2008) estimaram que a precisão do arremesso aumenta aproximadamente 5% a cada aumento de quinze centímetros na altura de lançamento. Contudo, não foi encontrado

nenhum estudo que a manipulou isoladamente essa variável a saber se ela é benéfica ou causará modificações na cinemática do arremesso. O presente estudo tem o objetivo de analisar o efeito da altura de lançamento do arremesso de JS no basquetebol, no desempenho dos membros superiores (ombro, cotovelo e punho) e no ângulo e velocidade de lançamento da bola. Foram levantadas as hipóteses de que a maior altura de lançamento fará com que ocorra menor velocidade e ângulo de lançamento (H1), menor flexão de ombro e extensão de cotovelo (H2). Os resultados do presente estudo trarão consigo informações para profissionais da área e atletas se a utilização de maior altura de lançamento será benéfica ou não para o aprendizado ou aperfeiçoamento do arremesso de basquetebol.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Participantes

Participaram do estudo 10 atletas do sexo masculino de basquetebol da cidade de Londrina, selecionados por conveniência, com idade média de 22,4 anos (DP= 3,01), massa 82,63 kg (DP=11,1), estatura 1,83 m (DP= \pm 0,07), tempo de experiência 9,6 anos (DP=3,8), com 5,7 anos (DP=2,3) de treino sistematizado e que participaram de competições regionais, estaduais, nacionais e sul-americanas.

Antes do estudo, os atletas realizaram o teste *Basketball Jump Shooting Accuracy Test* (BJSAT), validado por Boddinton e colaboradores (2019) a fim de analisar a habilidade do atleta no arremesso *jump* por meio de uma pontuação que varia de 0 a 24 (Tabela 1). Todos participantes deste estudo foram informados do procedimento do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido anterior à participação na pesquisa. Os procedimentos da pesquisa foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (UEL), CAAE 62035022.2.000.5231, número do comprovante 092963/2022).

3.2.2 Procedimentos

Os participantes serão convidados a participar desse estudo experimental em que foi avaliado cinematicamente o desempenho do arremesso JS com manipulação da altura de lançamento no ginásio poli esportivo da Universidade Estadual de

Londrina. O estudo foi dividido em quatro fases: cuidados e higienização, aquecimento, testes de precisão e análise cinemática.

3.2.2.1 Cuidados e higienização

Todos os avaliadores e participantes do presente estudo utilizaram máscaras durante todo o período da coleta. Será pedido a carteira de vacinação, aferida a temperatura com termômetro digital e feita a higienização das mãos de todas as pessoas que estiverem no ambiente da coleta com álcool 70%. Todos materiais (bolas, marcadores, entre outros citados mais abaixo no tópico 2.2.2.3 e 3.2.2.4) utilizados durante a avaliação e local em que os participantes estavam realizando a coleta foram higienizados com álcool 70% após o término de cada participante.

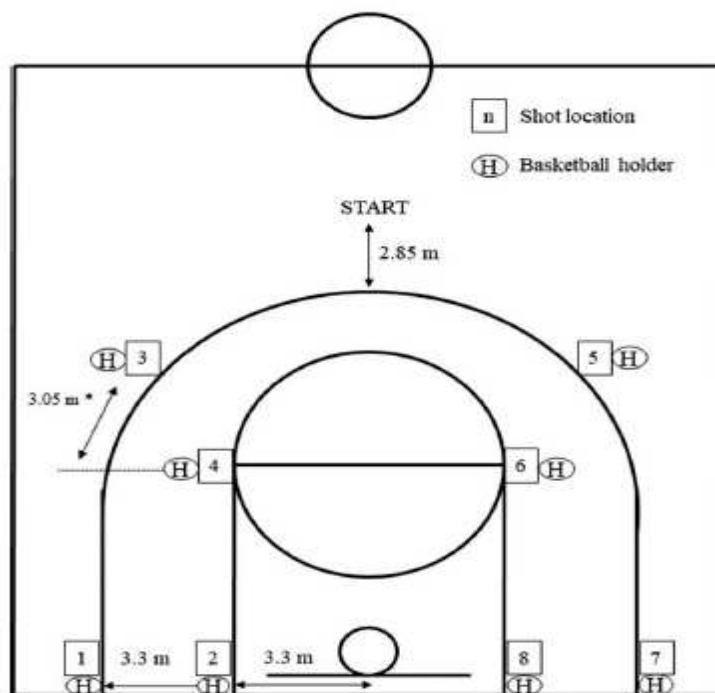
3.2.2.2 Aquecimento

O aquecimento foi realizado com dez minutos de duração, dividido em: aquecimento articular, corridas leves, *sprints* e saltos nos primeiros 5 minutos, enquanto nos 5 minutos restantes foram realizados os arremessos do tipo *JS* em diferentes distâncias e da linha de lance livre.

3.2.2.3 Testes de precisão

O teste de precisão foi utilizado para avaliar o nível de desempenho do arremesso dos atletas. Os participantes arremessaram com o aro a 3,05 metros de altura e 4,6 metros de distância da cesta, com a bola que estão familiarizados a treinar (Spalding TF-1000). Para avaliar o *JS*, o atleta realizou o *Basketball Jump Shooting Accuracy Test* (BJSAT) validado por Boddinton e colaboradores (2019). O teste é composto de oito arremessos, entre eles, quatro arremessos de dois pontos e quatro de três pontos com ordem previamente determinada (Figura 6). Os atletas iniciaram o teste no ponto médio entre a metade da quadra e a linha de três pontos e após o sinal do avaliador foram instruídos a realizar os oito arremessos. Em cada local do arremesso houve um suporte disposto a um metro de altura do solo para facilitar a entrega da bola. Em todos os arremessos do teste, o atleta esteve com os dois pés dentro da área demarcada de 60x60 centímetros (Figura 6).

Figura 2 – Teste de precisão: Basketball Jump Shooting Accuracy Test (BJSAT)



Fonte: Boddington *et al.* (2019).

Durante o teste de precisão, se o atleta não executasse os arremessos na ordem correta, ou um dos pés estivesse fora da área delimitada, ele foi instruído a continuar o teste com um *feedback* verbal corrigindo seu erro (BODDINTON *et al.*, 2019). Para o presente estudo, caso houvesse violação da ordem correta dos arremessos ou posicionamento errado dos pés, o atleta foi instruído a continuar o teste, conforme o estudo de Boddinton e colaboradores (2019). Contudo, após dois minutos de descanso do término da tentativa errada, o atleta realizou o teste novamente. Durante todas as tentativas, houve um avaliador marcando o escore dos arremessos (*JS*) conforme a tabela de Boddinton e colaboradores (Tabela 05) e outro avaliador cronometrando o tempo de teste. Os arremessos foram considerados corretos se obtivessem pontuação de 2 ou 3 pontos de acordo com a tabela de Boddinton e colaboradores (2019). No estudo de Boddinton e colaboradores (2019), foi utilizado como referência o escore de 15 pontos para caracterizar atletas experientes. O escore de precisão foi definido conforme a trajetória da bola (Tabela 5).

Tabela 5 - Critérios de pontuação para o Teste de Precisão do Arremesso de Basquete

- 3 A bola viaja através da cesta sem tocar na borda ou encosto.
 - 2 A bola faz contato com a borda ou a tabela antes de passar através da cesta.
 - 1 A bola faz contato com a borda ou a tabela, mas não passa através da cesta.
 - 0 A bola não faz contato com a borda ou a tabela e não passa através da cesta.
-

Fonte: Boddington *et al.* (2019).

3.2.2.4 Procedimentos

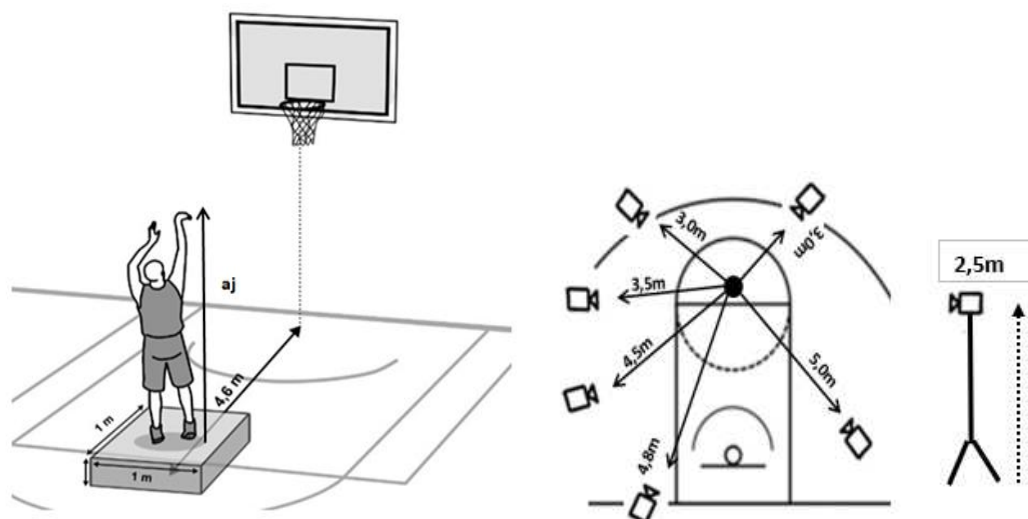
Para coleta de dados da análise cinemática, foram colocados marcadores (modelo Plug in Gait do sistema Vicon) retrorrefletores externos nas referências anatômicas dos atletas, enquanto foram explicados os procedimentos de estudo. Em seguida, os atletas realizaram arremessos da linha de lance livre (4,6m) em três condições: a) JS em condição controle; b) JS sob plataforma adicionado 10 cm em relação ao solo e c) JS sob plataforma adicionado 20cm em relação ao solo. As três situações testadas foram realizadas de em ordem randomizada. Foi utilizado para o acréscimo da altura de lançamento, *steps* de madeira, cada um com 10 cm de altura e área de um metro quadrado. Também foi colocado um tapete emborrachado abaixo do *step*. Nenhum atleta reportou queixas de instabilidade e falta de segurança para realizar os arremessos de JS com uso do *step*. Não foi realizada familiarização ou treinamento com as manipulações testadas de *step*. Não houve número limite de arremessos para cada situação. Os atletas foram instruídos a arremessarem, em uma determinada condição, até completarem três arremessos corretos. Para análise da precisão dos arremessos nas condições testadas, foi calculado o percentual de acerto por meio da divisão dos três arremessos corretos, dividido pelo número total de arremessos realizados em uma determinada condição, multiplicado por cem.

O início do movimento do arremesso foi determinado a partir do instante em que o indivíduo começou a elevação da bola (flexão de ombro e/ou cotovelo). O final do movimento foi determinado 30 quadros a partir do instante em que a bola perde o contato com a mão do arremessador. Este instante de final do movimento foi definido

para garantir a captura dos dados de picos de velocidade das articulações que, dependendo da estratégia de arremesso dos atletas, pode ocorrer após a liberação da bola (Okazaki et al., 2009). Para análise das variáveis foram colocados 35 marcadores (modelo Plug in Gait Full Body do sistema Vicon Nexus) afixados nos atletas: marcadores na cabeça (4), sendo dois na parte anterior e dois na posterior; vértebras C7 (1) e T10 (1); junção das clavículas (1); processo xifoide do esterno (1); escapula direita (1); acrômio (2); epicôndilo lateral do úmero (2); processo estiloide da ulna e do rádio (4); cabeça do metacarpo do segundo dedo da mão (2); espinha ílíaca ântero superior (2) e pósterio-superior (2); coxa (2); epicôndilo lateral do fêmur (2); perna (2); maléolo lateral (2); calcâneo (2) e cabeça da falange distal do quinto dedo do pé (2) e 4 marcadores afixados na bola.

A análise cinemática foi realizada em três dimensões, a área de coleta de dados foi calibrada antes do início da coleta pelo procedimento padrão do sistema Vicon, de acordo com as recomendações do fabricante. Foram utilizadas 6 câmeras optoeletrônicas (MX-T-Serie, *Vicon Motion System*, Oxford, UK, v.1.8.5) com frequência de aquisição de 200 Hz, dispostas ao redor do atleta (figura 6), e um amplificador analógico-digital *MX Giganet* do Sistema *Vicon* e o software *Vicon Nexus* (v.1.8.5).

Figura 3 – Posicionamento do arremessador, step e câmeras para a coleta de dados



Fonte: Autor

3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

A variável independente do estudo foi a altura de lançamento (em situação controle, acréscimo de 10cm e acréscimo de 20cm). As variáveis dependentes do estudo foram: 1) Ângulo de lançamento (ângulo da articulação no momento em que a bola perde o contato com a mão); 2) Ângulo mínimo (menor valor angular); 3) Ângulo máximo (maior valor angular); 4) Amplitude articular (diferença entre ângulo máximo e ângulo mínimo); 5) Pico de velocidade (maior valor da velocidade); 6) Momento do pico de velocidade (instante em que o pico de velocidade ocorre); 7) Velocidade da bola horizontal, vertical e determinante (velocidade instantânea da bola); 8) Altura de lançamento da bola (altura da bola em relação ao solo, no instante de perda de contato com a mão do atleta); 9) Ângulo de lançamento da bola (ângulo formado entre o posicionamento da bola, a mão e uma linha horizontal, 30 quadros após o lançamento); 10) tempo de lançamento (tempo total entre a elevação da bola e a perda de contato da bola com a mão); 11) tempo total de movimento (tempo de lançamento mais 30 quadros); 12) precisão (testada pelo percentual de acerto em cada condição e do teste de precisão de BJSAT). Foram analisadas apenas as articulações do ombro, do cotovelo e do punho do lado que realizou o lançamento da bola (lado preferido para arremessar do atleta), considerando apenas o plano sagital de movimento.

3.4 PROCESSAMENTO DE SINAIS

Os dados foram exportados do software Vicon para planilhas em .csv e posteriormente analisados por rotinas personalizadas contendo análise espectral, análise residual, filtro Butterworth passa-baixa (WINTER, 1990) e cálculos para as variáveis descritas no tópico 4.3.1 no software MatLab (Mathworks, USA).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística foi utilizado o software IBM SPSS versão 21. Foram analisados os pressupostos de normalidade, homogeneidade e esfericidade dos dados. Em seguida, caso os pressupostos estejam assumidos, foi utilizado o teste de Anova com Medidas Repetidas, para comparar os itens citados no tópico 4.4.1. As

comparações posteriores foram realizadas pelo *PostHoc* de *Bonferroni* para mostrar os resultados. A significância adotada foi de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises.

3.6 RESULTADOS

Foi verificado menor número de tentativas à medida que a altura de lançamento aumento. Também houve 12,1% a mais de acerto em arremessos que foram efetuados com acréscimo de 20 centímetros na altura, quando comparado com a situação controle (Tabela 6).

Tabela 6 – Teste de precisão (BJSAT), número de tentativas para cada condição e seu aproveitamento

Jogador	nº de arremessos			porcentagem de acerto (%)			BJSAT	tempo (BJSAT)
	controle	10cm	20 cm	controle	10cm	20 cm		
1	10	8	6	30,0	37,5	50,0	15	30
2	5	7	6	60,0	42,9	50,0	17	29
3	9	5	3	33,3	60,0	100,0	12	32
4	3	4	3	100,0	75,0	100,0	19	30
5	7	6	6	42,9	50,0	50,0	18	31
6	9	10	9	33,3	30,0	33,3	13	34
7	9	8	6	33,3	37,5	50,0	16	34
8	8	8	5	37,5	37,5	60,0	18	33
9	8	6	7	37,5	50,0	42,9	17	31
10	7	8	7	42,9	37,5	42,9	15	30
média	7,5	7	5,8	45,1	45,8	57,9	16	31,4

Fonte: Autor.

A altura de lançamento apresentou diferença significativa ($P < 0,001$) entre todas condições, na qual houve menor altura de lançamento na condição controle, seguida da altura 10 cm e, por fim, a altura 20 cm ($P < 0,05$). Não foram verificadas diferenças entre as condições de altura de lançamento (controle, 10 cm e 20 cm) para o ângulo de lançamento, velocidade determinante, horizontal e vertical de lançamento da bola; ($P > 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7 – Lançamento da bola

variável	condição	Mean	SD	SE	95% Confidence Interval		F	p	η ² p
					Lower	Upper			
ângulo de lançamento	controle	43,21	7,59	2,40	38,51	47,92	0.146	0.865	0.011
	10 cm	43,42	5,06	1,60	40,28	46,55			
	20 cm	41,93	7,10	2,24	37,53	46,33			
altura de lançamento	controle	2,61	0,09	0,03	2,56	2,67	11.0	< .001	0.450
	10 cm	2,74	0,13	0,04	2,66	2,82			
	20 cm	2,82	0,08	0,02	2,77	2,87			
velocidade determinate de lançamento	controle	5,09	0,86	0,27	4,56	5,62	0.108	0.898	0.008
	10 cm	5,23	0,72	0,23	4,79	5,68			
	20 cm	5,06	1,01	0,32	4,44	5,69			
velocidade horizontal de lançamento	controle	4,49	0,79	0,25	4,00	4,97	0.572	0.571	0.041
	10 cm	4,54	1,13	0,36	3,84	5,24			
	20 cm	5,25	2,75	0,87	3,55	6,95			
velocidade vertical de lançamento	controle	4,82	0,82	0,26	4,31	5,33	0.179	0.837	0.013
	10 cm	4,95	0,71	0,22	4,51	5,39			
	20 cm	4,73	0,95	0,30	4,14	5,32			

Fonte: Autor.

Não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis de deslocamento e velocidades angulares das articulações analisadas ($P > 0,05$; tabela 8).

Tabela 8 - Deslocamento e velocidade articulares

variável	condição	Mean	SD	SE	95% Confidence Interval		F	p	η ² p
					Lower	Upper			
maior ângulo ombro	controle	143,92	40,7	12,87	118,69	169,14	0.769	0.473	0.054
	10 cm	122,78	38,12	12,06	99,15	146,41			
	20 cm	129,1	38,49	12,17	105,25	152,96			
menor ângulo ombro	controle	39,43	32,63	10,32	19,2	59,65	0.837	0.444	0.058
	10 cm	24,68	32,25	10,2	4,7	44,67			
	20 cm	22,37	31,05	9,82	3,12	41,61			
amplitude ombro	controle	104,49	38,47	12,17	80,65	128,34	0.212	0.810	0.015
	10 cm	98,09	23,96	7,58	83,24	112,94			
	20 cm	106,74	28,22	8,92	89,25	124,23			
ângulo ombro instante de lançamento	controle	136,36	41,32	13,07	110,75	161,97	0.530	0.595	0.038
	10 cm	119,69	36,72	11,61	96,93	142,45			
	20 cm	122,54	38,07	12,04	98,94	146,14			

Continua

Continuação...

variável	condição	Mean	SD	SE	95% Confidence Interval		F	p	η^2p
					Lower	Upper			
maior ângulo cotovelo	controle	142,08	14,24	4,5	133,26	150,91	0.0360	0.965	0.003
	10 cm	142,56	16,42	5,19	132,38	152,73			
	20 cm	143,81	13,72	4,34	135,3	152,31			
menor ângulo cotovelo	controle	58,04	20,69	6,54	45,22	70,86	0.275	0.762	0.020
	10 cm	54,37	14,03	4,44	45,68	63,06			
	20 cm	59,77	14,32	4,53	50,89	68,64			
amplitude cotovelo	controle	84,05	20,19	6,38	71,53	96,56	0.234	0.793	0.017
	10 cm	88,19	7,68	2,43	83,43	92,95			
	20 cm	84,04	16,37	5,18	73,89	94,19			
ângulo cotovelo instante de lançamento	controle	130,68	12,24	3,87	123,1	138,27	0.0649	0.937	0.005
	10 cm	133,06	18,28	5,78	121,74	144,39			
	20 cm	132,38	14,49	4,58	123,4	141,35			
maior ângulo punho	controle	248,04	58,46	18,49	211,81	284,27	0.445	0.645	0.032
	10 cm	229,38	22,93	7,25	215,17	243,59			
	20 cm	243,06	48,52	15,34	212,99	273,14			
menor ângulo punho	controle	152,38	55,95	17,69	117,71	187,06	0.585	0.564	0.041
	10 cm	133,12	20,91	6,61	120,16	146,08			
	20 cm	155,26	62,19	19,67	116,72	193,8			
amplitude punho	controle	95,66	36,02	11,39	73,34	117,99	0.161	0.852	0.012
	10 cm	96,26	36,7	11,6	73,51	119			
	20 cm	87,8	38,71	12,24	63,81	111,8			
ângulo punho instante de lançamento	controle	192,24	58,15	18,39	156,2	228,29	1.43	0.257	0.096
	10 cm	164,9	29,16	9,22	146,83	182,97			
	20 cm	197,93	48,15	15,23	168,09	227,78			
maior velocidade ombro	controle	504,29	430,12	136,01	237,7	770,87	0.314	0.733	0.023
	10 cm	435,78	207,86	65,73	306,94	564,61			
	20 cm	399,48	205,5	64,98	272,11	526,84			
velocidade ombro lançamento	controle	210,85	264,07	83,51	47,18	374,52	1.08	0.355	0.074
	10 cm	86,59	170,02	53,77	-18,79	191,97			
	20 cm	78,24	235,03	74,32	-67,43	223,91			
maior velocidade cotovelo	controle	686,54	223,15	70,57	548,23	824,85	0.0108	0.989	0.001
	10 cm	684,4	166,21	52,56	581,38	787,42			
	20 cm	674,48	192,87	60,99	554,94	794,03			
menor velocidade cotovelo	controle	-178,12	106,54	33,69	-244,15	-112,09	0.0961	0.909	0.007
	10 cm	-177,77	116,73	36,91	-250,12	-105,42			
	20 cm	-158,73	115,93	36,66	-230,58	-86,88			
velocidade cotovelo lançamento	controle	422,77	213,3	67,45	290,56	554,97	0.0206	0.980	0.002
	10 cm	438,95	131,35	41,54	357,54	520,36			
	20 cm	430,36	180,87	57,2	318,26	542,47			

Continua...

variável	condição	Mean	SD	SE	95% Confidence Interval		F	p	η^2p
					Lower	Upper			
maior velocidade punho	controle	265,91	120,61	38,14	191,16	340,67	0.710	0.501	0.050
	10 cm	262,27	225,69	71,37	122,39	402,15			
	20 cm	189,66	112,79	35,67	119,75	259,56			
menor velocidade punho	controle	-904,59	728,59	230,4	-1.356,17	-453,01	0.268	0.767	0.019
	10 cm	-963,21	810,59	256,33	-1.465,61	-460,81			
	20 cm	-734,58	626,92	198,25	-1.123,14	-346,02			
velocidade punho lançamento	controle	-1.121,12	699,08	221,07	-1.554,41	-687,83	0.0603	0.942	0.004
	10 cm	-1.139,73	657	207,76	-1.546,93	-732,52			
	20 cm	-1.043,71	608,12	192,3	-1.420,62	-666,8			

Fonte: Autor.

Para o tempo do arremesso e tempo do pico de velocidade das articulações não foi encontrada diferença significativa no presente estudo (tabela 9).

Tabela 9 - Variáveis temporais

Variável	Condição	Mean	SD	SE	95% Confidence Interval		F	p	η^2p
					Lower	Upper			
tempo total	controle	0,95	0,29	0,09	0,77	1,13	0.0212	0.979	0.002
	10 cm	0,93	0,22	0,07	0,79	1,07			
	20 cm	0,95	0,24	0,08	0,81	1,10			
tempo de lançamento	controle	0,80	0,29	0,09	0,62	0,98	0.109	0.897	0.008
	10 cm	0,76	0,19	0,06	0,64	0,87			
	20 cm	0,80	0,24	0,08	0,66	0,95			
tempo maior velocidade ombro	controle	0,55	0,37	0,12	0,32	0,78	0.585	0.564	0.042
	10 cm	0,40	0,28	0,09	0,23	0,57			
	20 cm	0,48	0,28	0,09	0,31	0,65			
tempo maior velocidade cotovelo	controle	0,73	0,28	0,09	0,56	0,91	0.0509	0.950	0.004
	10 cm	0,71	0,20	0,06	0,59	0,83			
	20 cm	0,74	0,24	0,08	0,59	0,89			
tempo maior velocidade punho	controle	0,61	0,29	0,09	0,44	0,79	0.0461	0.955	0.003
	10 cm	0,58	0,25	0,08	0,43	0,73			
	20 cm	0,60	0,26	0,08	0,44	0,76			

Fonte: Autor.

3.7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito de diferentes alturas de lançamento (controle, 10 cm e 20 cm) no arremesso de basquete do tipo JS. Foi encontrada maior altura de lançamento no arremesso desempenhado com acréscimo de 20 centímetros, seguido da situação de 10 centímetros e, por fim, a situação controle. Contudo, essa manipulação não gerou diferença no ângulo e na velocidade de lançamento da bola e nem na cinemática das articulações analisadas. De acordo com os resultados encontrados, foram refutadas as hipóteses levantadas de que maior altura de lançamento geraria menores ângulo e velocidade de lançamento (H_1), e menor flexão de ombro e extensão de cotovelo (H_2).

As características físicas do atleta (estatura e envergadura) e sua habilidade de salto têm influência direta com a altura de lançamento (OKAZAKI et al., 2015). Radenkovic e colaboradores (2018) demonstraram que o treinamento pliométrico aumentou a altura de lançamento em arremessos de dois pontos, em seis centímetros. Arremessos de três pontos também foram aumentados em nove centímetros, mesmo sem causar alteração no ângulo do cotovelo e no ângulo de lançamento. Tais resultados corroboram os resultados do presente estudo que manipulou a altura de lançamento. Dessa forma, pode-se sugerir que seja benéfico aumentar a altura de lançamento sem causar alterações nas demais variáveis de desempenho. Essa estratégia permitiria aumentar a probabilidade de acerto e proporcionaria maior proteção contra um oponente (ROJAS et al., 2000). Contudo, Przednowek e colaboradores (2018), ao analisarem atletas com diferentes estaturas, encontraram que atletas mais altos apresentam maior altura de lançamento e, como consequência, menor ângulo de lançamento. Tais resultados estão em consonância com a revisão feita por Okazaki, Rodacki e Satern (2015), que sugeriu que o ângulo e a altura de lançamento são inversamente proporcionais. A divergência encontrada entre os resultados do presente estudo e do estudo de Przednowek e colaboradores (2008) pode ser devido ao tipo de arremesso utilizado (SS x JS) e a estratégia de organização de movimento. Segundo Okazaki e colaboradores (2009), arremessos realizados a 4,6 metros de distância possibilitam os jogadores utilizarem diferentes estratégias sem que afete seu resultado, caracterizando a equifinalidade, ou seja, flexibilidade e adaptabilidade ou a capacidade de um sistema chegar ao mesmo estado final por diferentes vias partindo de diferentes condições inerciais no

movimento de arremesso.

Era esperado que a velocidade e o ângulo de lançamento fossem reduzidos com o acréscimo na altura de lançamento da bola. Entretanto, não foi encontrada redução da velocidade com aumento na altura de lançamento, devido a esta manipulação não causar modificação no ângulo e a velocidade da bola. Esses resultados são diferentes dos encontrados em estudos em que os jogadores estavam sobre estado de fadiga (SLAWINSKI et al., 2018) e ou arremessaram em diferentes distâncias (OKAZAKI; RODACKI, 2012), em que velocidade de lançamento é aumentada. Isso pode prejudicar a precisão do arremesso (KNUDSON, 1993), aumentando a variabilidade do movimento (MILLER; BARTLETT, 1993) e, como consequência, reduzir a altura de lançamento.

A diferença da velocidade de lançamento em jogadores fadigados (SLAWINSKI et al., 2018) foi superior em aproximadamente 2 metros por segundo, quando comparado aos resultados no presente estudo. Essa diferença é explicada devido a menor altura de salto e, como consequência, menor transferência de impulso dos membros inferiores para a bola. Isso fez com que as articulações ombro, cotovelo e punho, aumentem sua velocidade angular para suprir essa falta de energia dos membros inferiores. Além disso, a falta de prática nos treinamentos, com arremessos em condições com plataforma e com o aumento na altura de lançamento, ocasionou em uma adaptação aguda. Tal fator também auxilia a explicar a ausência de modificação no arremesso após manipulação da altura de lançamento.

A manipulação da altura de lançamento, no presente estudo, não modificou a articulação do ombro. Sabe-se que a articulação do ombro é a responsável por aumentar o ângulo de lançamento; quanto maior for sua flexão maior será o ângulo e altura de lançamento (MILLER; BARTLETT, 1993). Arremessos desempenhados com jogadores fadigados (SLAWINSKI et al., 2018), após treinamento com redutor de aro (KHLIFA, 2012, 2013) e interferência de um oponente (SOLANA et al., 2009), causaram aumento do ângulo de flexão de ombro. Contudo, com o aumento da distância, Okazaki e Rodacki (2012) mostraram que há redução na flexão do ombro e, conseqüentemente, diminuição na altura de lançamento. Isso corrobora a revisão de Okazaki, Rodacki e Satern (2015) que mostra a redução do ângulo do ombro à medida que a altura de lançamento aumenta. A divergência do resultado encontrado no presente estudo com os estudos que utilizaram fadiga, presença de um oponente e aumento da distância, pode ser explicada pelo ângulo e pela velocidade de

lançamento da bola também não serem alterados pela altura de lançamento.

O presente estudo não encontrou diferença no ângulo mínimo, máximo e na amplitude do cotovelo. A articulação do cotovelo apresentou redução do ângulo de extensão em atletas que foram submetidos à fadiga (ELCULJ; SUPEJ, 2009) e também em arremessos desempenhados a maiores distâncias (OKAZAKI; RODACKI, 2012). Okazaki e Rodacki (2012) explicam esse ocorrido devido ao ângulo mínimo ser inferior em arremessos efetuados a maiores distâncias. Isso aumentaria a amplitude e auxiliaria a geração de impulso para a bola. Entretanto, tais resultados são divergentes dos verificados no presente estudo. Assim, a manipulação da altura de lançamento não demandou ajustes para a articulação do cotovelo para geração de mais impulso a ser transferido para a bola. Por outro lado, a articulação do punho, no presente estudo, apresentou no instante de lançamento ângulo de 192° . Esse valor é similar ao encontrado no arremesso de adultos e inferior ao encontrado por crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2018). O aumento na distância diminuiu o ângulo máximo e mínimo do punho no arremesso desempenhado por adultos (OKAZAKI; RODACKI, 2012), e aumentou o ângulo máximo e diminuiu o ângulo mínimo no arremesso de crianças (OKAZAKI; RODACKI, 2013). Tais resultados sugerem que a manipulação da distância demanda em maiores alterações nos parâmetros de controle do arremesso em comparação à manipulação da altura de lançamento. Isso foi explicado, principalmente, pela demanda no aumento da velocidade para lançar a bola com o acréscimo na distância de arremesso.

No presente estudo, a condição controle e as alturas de lançamento de 10 cm e 20 cm, demonstraram velocidades máximas do ombro, respectivamente, de $504^\circ/s$, $435^\circ/s$ e $399^\circ/s$. A velocidade angular máxima para articulação do ombro no estudo de Okazaki e Rodacki (2018) chegou $319^\circ/s$ em adultos e no arremesso desempenhado por crianças a $494^\circ/s$. A redução da velocidade máxima, nas condições citadas acima, apresenta relação direta com a altura de lançamento. Okazaki, Rodacki e Satern (2015) explicam que o aumento da altura de lançamento diminui a distância do jogador em relação ao aro, reduzindo a amplitude de movimento e, como consequência, diminui a necessidade de geração de velocidade articular. No instante de lançamento, a velocidade do ombro diminui antes da bola ser lançada. Tal resultado também foi verificado no arremesso de adultos de outros estudos (OKAZAKI; RODACKI, 2018; OKAZAKI; RODACKI, 2012; MILLER; BARTLETT, 1996). Miller e Bartlett (1993) e Okazaki, Rodacki e Satern (2015) explicam que

jogadores experientes desaceleram a velocidade do ombro no lançamento a fim de utilizar esta articulação como estabilizadora. Por outro lado, crianças (OKAZAKI et al., 2013) e mulheres (OKAZAKI et al., 2008), ou atletas com menor capacidade em gerar força (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015; HUDSON, 1985), tendem a utilizar a estratégia de geração de velocidade do ombro mais próximo ao instante de lançamento da bola. Isso faz com que esta articulação tenha maior participação na geração de velocidade do arremesso.

Foi verificada velocidade angular do cotovelo de 686°/s, 684°/s e de 674°/s, respectivamente para os arremessos sem plataforma e com acréscimo de 10 e 20cm. Okazaki e Rodacki (2012) encontraram valor máximo em arremessos desempenhados a 4,6 metros de 743°/s. Esta diferença entre os estudos é explicada devido a diferença de dezoito graus a mais no ângulo máximo alcançado pela articulação do cotovelo no estudo de Okazaki e Rodacki (2012) possibilitando maior geração de velocidade (OKAZAKI; RODACKI; SATERN, 2015). Além disso, quando há demanda de aumento na distância do arremesso a velocidade angular do cotovelo pode chegar até 1212°/s em arremessos de três pontos (PODMENIK et al., 2017). Este aumento de velocidade, em arremessos mais distantes, tem sido utilizado para explicar parte da perda da precisão nos arremessos mais distantes da cesta (OKAZAKI; RODACKI, 2012).

A velocidade do punho, no presente estudo, foi de 1121°/s na condição controle, 1139°/s com adição de 10 centímetros de altura e 1043°/s com adição de 20 centímetros. O punho demonstrou ser a articulação com maior velocidade angular, quando comparado ao ombro e cotovelo. Tal resultado está de acordo com o estudo de Podmenik e colaboradores (2017). Estes autores verificaram velocidade angular do punho com 1217°/s. Marko e colaboradores (2015) encontraram valores de velocidade de punho ainda maiores, com 1409°/s. Enquanto Mullineaux e Uhl (2010) encontraram valores inferiores de velocidade angular do punho com 1051°/s. O valor superior encontrado pelo estudo de Marko e colaboradores (2015) é explicado devido a distância utilizada de 6,75 metros, corroborando com os resultados de Okazaki e Rodacki (2012). Estes autores mostraram aumento da velocidade articular, com o acréscimo da distância. Entretanto, o valor inferior do estudo de Mullineaux e Uhl (2010) ocorreu em função do arremesso utilizado ser o SS que, por não possuir fase aérea, reduz a transferência dos membros inferiores para o braço que realiza o arremesso. Knudson (1993) e Okazaki, Rodacki e Satern (2015) explicam que a

articulação do punho além de ser utilizada como estabilizadora também pode ser utilizada para geração de impulso. Estes valores mais altos de velocidade angular verificados no punho, em comparação ao ombro e cotovelo, fornecem suporte para tal apontamento.

Por meio do momento em que ocorreu o pico de velocidade, Podmenik e colaboradores (2017) mostraram que o pico de velocidade das articulações ocorre mais próximo do instante de lançamento, à medida que distância de arremesso aumentou. Além disso, em distâncias mais próximas, os picos de velocidade ocorreram primeiro para articulação do ombro seguida do cotovelo e, por último, no punho. Em arremessos desempenhados a 5,25 metros, os picos de velocidade do ombro e cotovelo aconteceram quase que simultaneamente. Em arremessos desempenhados acima de sete metros de distância, o pico da articulação do cotovelo aconteceu antes mesmo da articulação do ombro.

Okazaki e colaboradores (2009) encontraram três organizações de movimento através dos picos de velocidade, sendo elas, cotovelo – ombro – punho similar ao encontrado por Podmenik e colaboradores (2017) em arremessos acima de sete metros de distância, ombro – cotovelo – punho, estratégia próximo distal aconselhada por Knudson (1993), Okazaki, Rodacki e Satern (2015) e Nakano e colaboradores (2018) fazendo com que a articulação do ombro aja de forma estabilizadora, diminuindo a variabilidade de movimento e como consequência a chance de erro e por fim a estratégia de cotovelo – punho – ombro. No presente estudo, no arremesso realizado na condição controle, o pico de velocidade do ombro ocorreu próximo a 55% do movimento e à medida que a altura aumentou esse valor reduziu. Contudo, independente da altura que foi realizado o lançamento, os picos de velocidade do ombro ocorreram antes do cotovelo e em seguida do punho. Uma estratégia parecida foi observada por Podmenik e colaboradores (2017) em arremessos a 3,25 metros e por Okazaki e colaboradores (2009) em arremessos realizados a 4,6 metros. Entretanto, é importante observar que a maior parte dos estudos trabalhou com valores calculados a partir de dados de tendência central (médias). Foi sugerida a realização de estudos que analisem a organização do movimento por meio de gráficos ângulo-ângulo das articulações responsáveis pelo lançamento da bola (OKAZAKI; RODACKI, 2019; OKAZAKI et al., 2009). Neste sentido, aparentemente, é mais interessante pensar que não existe um padrão de movimento único para todos os atletas. Cada jogador possui uma singularidade em seu desempenho que deve ser

levada em consideração para análise de seu arremesso (OKAZAKI; RODACKI, 2019).

3.8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Devido a pandemia decorrente do vírus COVID-19, que se iniciou em 2020 a cidade de Londrina, não tivemos acesso ao time da categoria adulto de basquetebol local. Anteriormente a este período, este time estava disputando campeonato em nível nacional. Logo, para não perder os prazos estabelecidos para a conclusão da presente dissertação, foi necessário realizar o estudo com os jogadores que ainda tínhamos acesso. Neste caso, foi utilizado no estudo jogadores de nível universitário, que não apresentavam treino sistemático no período de realização do estudo. Mesmo nestas condições, foi possível coletar os dados de treze participantes. Contudo, devido ao número de câmeras disponíveis para a análise cinemática e do modelo biomecânico utilizado, o qual era parcialmente obstruído pela bola durante o arremesso, ocasionou em dificuldades no rastreamento de alguns marcadores que resultou na perda de três participantes e várias tentativas de arremessos. Por fim, a proposta inicial da presente dissertação era apresentar mais um estudo, com a manipulação do ângulo de lançamento. Todavia, devido as mesmas limitações descritas anteriormente, e ao tempo disponível para o término da presente dissertação, não foi possível concluir este segundo experimento.

3.9 CONCLUSÃO

A manipulação da altura de lançamento não modificou o ângulo, a velocidade da bola e as articulações do ombro, cotovelo e punho. Assim, foi sugerido que pequenas alterações, realizadas por meio da manipulação da altura de lançamento, foram compensadas pela variabilidade inter-articular, caracterizando a equifinalidade no movimento de arremesso. Para futuros estudos é sugerido que seja realizada a manipulação do ângulo e da velocidade de lançamento da bola na biomecânica do arremesso de basquetebol.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO GERAL

A presente dissertação foi composta por dois estudos. O primeiro composto por uma revisão sistemática com o objetivo de sistematizar informações de trabalhos experimentais, dos últimos doze anos, para descrever a cinemática do arremesso no basquetebol. No segundo estudo, foi realizado um experimento que manipulou a altura de lançamento no arremesso de *jump shot* com acréscimo de dez e vinte centímetros em relação ao solo.

A revisão sistemática descreveu o arremesso de *set shot* e *jump shot*, por meio das variáveis cinemáticas de lançamento da bola e das articulações do ombro, cotovelo e punho do membro superior que realiza o arremesso. O ângulo, a altura e a velocidade de lançamento apresentaram maior valor no *jump shot* e maior ângulo na extensão do cotovelo. A maior altura de lançamento no *jump shot* é explicada pelo arremesso possuir fase aérea e pela transferência de impulso dos membros inferiores para o membro superior durante o salto, juntamente com maiores ângulo da articulação do cotovelo e velocidade de lançamento da bola. Para o arremesso *set shot*, foi encontrada maior utilização do ombro no instante de lançamento, auxiliando o aumento na altura de lançamento e a geração de impulso da bola. Por fim, a articulação do punho, no *set shot*, pareceu ter maior contribuição para gerar impulso para lançar a bola (maior velocidade angular), em comparação ao *jump shot*.

Após manipular a altura de lançamento no *jump shot*, por meio do uso de plataformas com dez e vinte centímetros de altura em relação ao solo, não foi encontrada alteração nas variáveis cinemáticas do arremesso, no ângulo e na velocidade de lançamento da bola e aumentou a chance de acerto em 12% quando foi acrescentado vinte centímetros em sua altura. O fato de não serem encontradas alterações nas variáveis da bola ou nas articulações é explicado pela equifinalidade no movimento do arremesso. Ou seja, existe uma flexibilidade e adaptabilidade que permite ao sistema de controle chegar no mesmo estado final, por diferentes estratégias partindo de diferentes condições inerciais de movimento no arremesso.

Em conjunto, estes estudos descrevem o comportamento do ângulo, da altura e da velocidade de lançamento, e das articulações do ombro, cotovelo e punho quando comparados os arremessos de *set shot* e *jump shot* e as alterações que ocorrem quando a altura é manipulada. Estes estudos permitiram entender que jogadores são capazes de adaptar seus arremessos, utilizando as articulações como

estabilizadoras ou geradoras de impulso. Essas estratégias podem ser treinadas para serem utilizadas em diferentes contextos durante uma partida para a manutenção da precisão dos arremessos. Técnicos e atletas poderiam usufruir da estratégia do uso de maior altura de lançamento para proporcionar maior proteção contra um oponente. Isso poderia ser realizado por meio da otimização da altura de salto e pela estratégia do aumento no ângulo, no instante de lançamento, do ombro e do cotovelo.

Foram sugeridos estudos que façam a análise da manipulação do ângulo e da velocidade de lançamento. Por fim, também foram sugeridas análises ângulo-ângulo para descrição e melhor entendimento das estratégias coordenativas de arremessos utilizadas pelos jogadores em diferentes contextos do jogo.

REFERÊNCIAS

- AMMAR, Achraf; CHTOUROU, Hamdi; ABDELKARIM, Osama; PARISH, Anthony; HOEKELMANN, Anita. Free throw shot in basketball: kinematic analysis of scored and missed shots during the learning process. **Sport Sciences for Health**, Milan, v. 12, n. 1, p. 27-33, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11332-015-0250-0>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- BETRAN, Javier Olivera. **1250 ejercicios y juegos en baloncesto**. Barcelona: Paidotribo, 1998. v 1.
- BODDINGTON, Brenton J.; CRIPPS, Ashley J.; SCANLAN, Aaron T.; SPITERI, Tania. The validity and reliability of the basketball jump shooting accuracy test. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 37, n. 14, p. 1648-1654, 2019.
- BOOTSMA Reinoud J; VAN WIERINGEN Piet CW. Timing an attacking forehand drive in table tennis. **Journal of experimental psychology: Human perception and performance**, v.16, n.1, p.21, 1990.
- BRANCAZIO, Peter J. Physics of basketball. **American Journal of Physics**, New York, v. 49, n. 4, p. 356-365, 1981.
- BUTTON, Chris; MACLEOD, Morven; SANDERS, Ross; COLEMAN, Simon. Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v. 74, n. 3, p. 257-269, 2003.
- CSAPO, Peter; RAAB, Markus. “Hand down, man down” analysis of defensive adjustments in response to the hot hand in basketball using novel defense metrics. **PloS one**, California, v. 9, n. 12, p. 1-25, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114184>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- ELLIOTT, Bruce C.; WHITE, Elizabeth. A kinematic and kinetic analysis of the female two point and three point jump shots in basketball. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 18, p. 7-11, 1989.
- ERČULJ, Frane; SUPEJ, Matej. Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Philadelphia, v. 23, n. 3, p. 1029-1036, 2009. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2009/05000/Impact_of_Fatigue_on_the_Position_of_the_Release.44.aspx. Acesso em: 30 ago. 2022.
- GORSHAHRI, Hassan Nikkhah; KHAZAELI, Mahdi Arab. The relationship between kinematic and anthropometric variables of three-point jump shot from two different zones and the angle of the ball's entry into the basket of the national male basketball players of Iran. **Pharmacophore**, Kanchanpur, v. 9, n. 6, p. 49-56, 2018. Disponível em: <https://pharmacophorejournal.com/article/the-relationship-between-kinematic-and-anthropometric-variables-of-three-point-jump-shot-from-two-different-zones-and->

the-angle-of-the-balls-entry-into-the-basket-of-the-national-male-basketb. Acesso em: 29 ago. 2022.

GRANT, Maria J.; BOOTH, Andrew. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>. Acesso em: 31 ago. 2022.

HUDSON, Jackie L. Prediction of basketball skill using biomechanical variables. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v. 56, n. 2, p. 115-121, 1985a.

JAVIER ROJAS, Francisco; CEPERO, M.; ONA, A.; GUTIERREZ, M. Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. **Ergonomics**, London, v. 43, n. 10, p. 1651-1660, 2000.

KELSO, J. A. Scott. Dynamic patterns: the self-organization of brain and behavior. Cambridge: MIT press, 1995.

KHLIFA, Riadh; AOUADI, Ridha; HERMASSI, Souhail; CHELLY, Mohamed Souhail; JLID, Chedly; GABBETT, Tim J. Kinematic adjustments in the basketball free throw performed with a reduced hoop diameter rim. **International Journal of Sports Science & Coaching**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 371-381, 2012. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1260/1747-9541.7.2.371>. Acesso em: 29 ago. 2022.

KHLIFA, Riadh; AOUADI, Ridha; SHEPHARD, Roy; CHELLY, Mohamed Souhail; HERMASSI, Souhail; GABBETT, Tim J. Effects of a shoot training programme with a reduced hoop diameter rim on free-throw performance and kinematics in young basketball players. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 31, n. 5, p. 497-504, 2013.

KNUDSON, Duane. Biomechanics of the basketball jump shot - Six key teaching points. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, [s. l.], v. 64, n. 2, p. 67-73, 1993.

LOUIS, Julien; DINU, Daniel; LEGUY, Elsa; JACQUET, Marine; SLAWINSKI, Jean; TIOLLIER, Eve. Effect of dehydration on performance and technique of three-point shooting in Elite Basketball. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 58, n. 11, p. 1710-1711, 2018.

MALONE, Laurie A.; GERVAIS, Pierre L.; STEADWARD, Robert D. Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, Baltimore, v. 39, n. 6, p. 701-710, 2002.

MARKO, Michal; BENDÍKOVÁ, Elena; ROZIM, Robert. Biomechanical Analysis of Extraleague Players Shooting in Eurovia Slovak Basketball League. **Sport Science**, Bosnia, v. 8, n. 2, p. 52-56, 2015. Disponível em: <http://sposci.com/PDFS/BR0802/SVEE/04%20CL%2009%20MM.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

MILLER, Stuart; BARTLETT, Roger M. The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. **Journal of sports sciences**, London, v. 11, n. 4, p. 285-293, 1993.

MILLER, Stuart; BARTLETT, Roger M. The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. **Journal of sports sciences**, London, v. 14, n. 3, p. 243-253, 1996.

MORALES TOAPANTA, Bryan Hipólito; PÉREZ RUIZ, Marcos Elpidio; PILLAJO PERALTA, Miguel Andrés; BONILLA LÓPEZ, Adrián Rafael; ROMERO FRÓMETA, Edgardo; MORÁN PEDROSO, Lermay. Diferencias biomecánicas y efectividad del tiro libre Del baloncesto en estado óptimo y en fatiga. **Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas**, La Habana, v. 37, n. 4, p. 1-9, 2018. Disponível em: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/196/306>. Acesso em: 30 ago. 2022.

MULLINEAUX, David R.; UHL, Timothy L. Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. **Journal of sports sciences**, London, v. 28, n. 9, p. 1017-1024, 2010.

NAKANO, Nobuyasu; FUKASHIRO, Senshi; YOSHIOKA, Shinsuke. Variability of release parameters in basketball free throw. In: **CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMECHANICS IN SPORTS**, 36., 2018, Auckland. Proceedings [...]. Auckland: ISBS, 2018. Disponível em: <https://commons.nmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1569&context=isbs>. Acesso em: 31 ago. 2022.

NAKANO, Nobuyasu; INABA, Yuki; FUKASHIRO, Senshi; YOSHIOKA, Shinsuke. Basketball players minimize the effect of motor noise by using near-minimum release speed in free-throw shooting. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 70, p. 102583, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102583>. Acesso em: 30 ago. 2022.

NEWELL, Karl M.; VAILLANCOURT, David E. Dimensional change in motor learning. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 20, n. 4-5, p. 695-715, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(01\)00073-2](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(01)00073-2). Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; LAMAS, Leonardo; OKAZAKI, Fábio Heitor Alves; RODACKI, André Luiz Félix. Efeito da distância sobre o arremesso no basquetebol desempenhado por crianças. **Motricidade**, Vila Real, v. 9, n. 2, p. 61-72, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.6063/motricidade.2668>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; OKAZAKI, Fábio Heitor Alves; RODACKI, André Luiz Félix; LIMA, Andrea Cristina de. Variabilidade inter-individual na estrutura temporal do arremesso no basquetebol. **Motriz Journal of Physical Education**, Rio Claro, v. 15, n. 4, p. 831-841, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5016/2715>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix. Basketball jump shot performed by adults and children. **Human movement**, Wroclaw, v. 19, n. 1, p. 71-79,

2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.73615>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix. Changes in basketball shooting coordination in children performing with different balls. **FIEP Bulletin**, Foz do Iguaçu, v. 75, n. 2, p. 368-371, 2005.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix. Em busca do padrão ouro de movimento: variabilidade inter-individual do arremesso de jump no basquetebol. *In*: MENDES, Rui; DIAS, Gonçalo (org.). **Controlo Motor e Aprendizagem**. Coimbra: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2019. p. 10-20. v 1.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix. Increased distance of shooting on basketball jump shot. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 11, n. 2, p. 231-237, 2012. Disponível em: <https://www.jssm.org/volume11/iss2/cap/jssm-11-231.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix; DEZAN, Valério Henrique; SARRAF, Thiago Augusto. Coordenação do arremesso de jump no basquetebol de crianças e adultos. **Revista Brasileira de Biomecânica**, São Paulo, v. 7, n. 12, p. 15-22, 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/24197700-Coordenacao-do-arremesso-de-jump-no-basquetebol-de-criancas-e-adultos-de-criancas-e-adultos.html>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix; OKAZAKI, Fábio Heitor Alves. Biomecânica do arremesso de jump no basquetebol. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, año 11, n. 105, p. 1-13, 2007. Disponível em: <https://efdeportes.com/efd105/biomecanica-do-arremesso-de-jump-no-basquetebol.htm>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix; SARRAF, Thiago Augusto; DEZAN, Valério Henrique; OKAZAKI, Fabio Heitor Alves. Diagnóstico da especificidade técnica dos jogadores de basquetebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 17-24, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.18511/rbcm.v12i4.581>. Acesso em: 31 ago. 2022.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; RODACKI, André Luiz Félix; SATERN, Miriam N. A review on the basketball jump shot. **Sports biomechanics**, Abingdon, v. 14, n. 2, p. 190-205, 2015.

OKAZAKI, Victor Hugo Alves; TEIXEIRA, Luis Augusto; RODACKI, André Luiz Félix. Arremesso tipo jump no basquetebol: comparação entre homens e mulheres. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 189-202, 2008. Disponível em: <http://www.revista.cbce.org.br/index.php/RBCE/article/view/218/221>. Acesso em: 30 ago. 2022.

OKUBO, Hiroki; HUBBARD, Mont. Kinematics of arm joint motions in basketball shooting. *Procedia Engineering*, London, v. 112, p. 443-448, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.07.222>. Acesso em: 31 ago. 2022.

PODMENIK, Nadja; SUPEJ, Matej; ČOH, Milan; ERČULJ, Frane. The effect of shooting range on the dynamics of limbs angular velocities of the basketball shot. **Kinesiology**, Zagreb, v. 49, n. 1, p. 92-100, 2017. Disponível em: Acesso em: <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/kinesiology/article/view/5307>. 30 ago. 2022.

PRZEDNOWEK, Krzysztof; KRZESZOWSKI, Tomasz; PRZEDNOWEK, Karolina H.; LENIK, Pawel. A system for analysing the basketball free throw trajectory based on particle swarm optimization. **Applied Sciences**, Basel, v. 8, n. 11, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app8112090>. Acesso em: 30 ago. 2022.

RADENKOVIC, Marko; BUBANJ, Sasa; BERIC, Dragana; STANKOVIC, Ratko; STOJANOVIĆ, Marko; STOJIC, Milan. The Influence of a Ten-Week Training Program on the Biomechanical Parameters of Made Jump Shots in Young Basketball Players. **Facta Universitatis Series Physical Education and Sport**, Serbia, v. 16, n. 1, p. 127-136, 2018. Disponível em: <http://casopisi.junis.ni.ac.rs/index.php/FUPhysEdSport/article/view/3214/2308>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SANTOSH, Kumar; DATT, Ghai Guru; CHANDRA, Joshi Hem. Kinematic Comparison of Three Points Shot After First and Fourth Quarter in Basketball. **International Journal of Sports Sciences & Fitness**, Ontario, v. 5, n. 2, 2015.

SATERN, Miriam. Performance excellence basketball: shooting the jump shot. *Strategies*, London, v. 1, n. 4, p. 9-11, 1988.

SCHMIDT, Andrea. Movement pattern recognition in basketball free-throw shooting. **Human movement science**, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 360-382, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.01.003>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SCHMIDT, Richard A.; ZELAZNIK, Howard; HAWKINS, Brian; FRANK, James S.; QUINN JUNIOR., John T. Motor-output variability: a theory for the accuracy of rapid motor acts. **Psychological Review**, Washington, v. 86, n. 5, p. 415-451, 1979. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/fulltext/1980-00167-001.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SILVERBERG, Larry M.; TRAN, Chau M.; LAUE, Christopher. Gender comparison in consistency in the basketball free throw by an event-driven approach. **Sports Engineering**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 333-340, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12283-018-0276-z.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SLAWINSKI, Jean; LOUIS, Julien; POLI, Julien; TIOLLIER, Eve; KHAZOOM, Charles; DINU, Daniel. The effects of repeated sprints on the kinematics of 3-point shooting in basketball. **Journal of Human Kinetics**, Katowice, v. 62, n. 1, p. 05-14, 2018. Disponível em: <http://www.johk.pl/files/10078-62-2018-v62-2018-01.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SOLANA, Rafael Sabido; CABALLERO SÁNCHEZ, Carla; MORENO HERNÁNDEZ, Francisco Javier. Análisis de la variabilidad entre diferentes situaciones en el lanzamiento de tres puntos en baloncesto. **RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte**, Murcia, v. 5, n. 17, p. 76-87, 2009. Disponível em:

<https://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/254/168>. Acesso em: 30 ago. 2022.

TAPERA, E. M.; GUNDANI, M. P. D.; MAKAZA, D.; AMUSA, L. O.; GOON, D. T. Release parameters across jump shot success among Zimbabwean league basketball players. **African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 928-938, 2014.

Tran, Chau. M., Silverberg, Larry. M. (2008). Optimal release conditions for the free throw in men's basketball. **Journal of sports sciences**, 26(11), 1147-1155.

UYGUR, Mehmet; GOKTEPE, Ayhan; AK, Emre; KARABÖRK, Hakan; KORKUSUZ, Feza. The effect of fatigue on the kinematics of free throw shooting in basketball. **Journal of human kinetics**, Katowice, v. 24, p. 51-56, 2010. Disponível em: http://www.johk.pl/files/005_uygur.pdf. Acesso em: 30 ago. 2022.

VERHOEVEN, Floris Martijn; NEWELL, Karl M. Coordination and control of posture and ball release in basketball free-throw shooting. **Human movement science**, Amsterdam, v. 49, p. 216-224, 2016. Disponível em:

WINTER, David A. Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons, 2009.

APÉNDICE

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: Variáveis de lançamento da bola e efeito da altura de lançamento do arremesso de basquetebol

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa acima descrita que será realizada no ginásio poliesportivo do centro de educação física e esporte (CEFE) da universidade estadual de londrina. O objetivo é avaliar os efeitos do ângulo e altura de arremesso na cinemática do arremesso de basquetebol. A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma:

Os participantes serão avaliados no ginásio de esporte do centro de educação física e esporte da universidade estadual de londrina após convite que será divulgado nas redes sociais. Após concordar com o estudo, todos passarão por testes físicos e preenchimento de questionários. As avaliações serão agendadas (dias e horários) conforme disponibilidade do participante.

Informamos que o senhor (a) não pagará por sua participação. Os custeios das despesas de deslocamento serão efetuados para os participantes que não estiverem nas dependências do CEFE e, se necessitarem. O contrário, os participantes que estiverem presentes no Centro, no horário agendado, não receberão valor algum.

A participação na pesquisa é voluntária, ou seja, pode haver a recusa na participação ou a desistência a qualquer momento sem que isto acarrete ônus ou prejuízo a sua pessoa. Se o entrevistado precisar de esclarecimentos adicionais sobre a pesquisa estes serão fornecidos em qualquer tempo do curso da pesquisa pelo Laboratório de Pesquisa (ver abaixo) ou Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60 (fone 3371-5455).

Informamos que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Mediante a aceitação em participar da pesquisa de livre e espontânea vontade, depois de ter lido ou ouvido este termo este será preenchido em duas vias e assinado pelo participante e pelo entrevistador para que produza seus efeitos éticos, jurídicos e legais. O entrevistado e a equipe ficarão com uma cópia deste termo de consentimento.

Eu, _____ estou de acordo com os esclarecimentos acima e quero participar dessa pesquisa.

Assinatura do participante

Rafael Baraldi da Cunha
Coordenador
(43) 99663-2806
Londrina, ___ de _____ de 2022.

ANEXO

ANEXO A

BASKETBALL JUMP SHOOTING ACCURACY TEST DEVELOPMENT

The BJSAT was developed using shot location data derived from the 2013–14 NBA regular season which revealed the court locations where athletes attempted the highest frequency of shots (Beshai, 2014). Though this data does not state the type of shots attempted at these locations, due to the distance of the locations chosen for inclusion in the BJSAT, it was expected that these were jump shots. Detailed shooting location data such as this was only accessible from the NBA, renowned as the premier basketball competition in the world. From these data, 4 x two-point and 4 x three-point shot locations were included in the BJSAT with an equal number of shot attempts from the right and left sides of the court. In total, the test consisted of 8 x jump shot attempts at predetermined locations on the court. One jump shot was attempted from each of the eight shot locations in a predefined order (Figure 1). The shot order of the BJSAT ensured athletes were alternating between two- and three-point shooting distance and not performing consecutive jump shots from either distance throughout the test. This feature of the BJSAT more closely replicates in-game shooting patterns (Gomez, Gasperi, & Lupo, 2017) compared to jump shooting assessments previously undertaken in basketball that involve successive shot attempts from the same shooting distance (Erculj & Supej, 2009; Pojskic et al., 2011; Pojskic, Sisic, Separovic, & Sekulic, 2017).

Testing procedures

Testing sessions were conducted on indoor, hardwood basketball courts prior to scheduled training sessions. Testing was undertaken during the final week of a 4-month pre-season phase before the opening regular season game. During this phase, athletes were undertaking two training sessions per week each two hours in duration. Training was predominantly skill-based and focussed on match-play. Prior to testing, all athletes were given a demonstration of the BJSAT and performed a 2-min shooting warm-up from the shot locations included in the BJSAT. Athletes were instructed to attempt four shots with an even spread from the left and right sides of the court and from two- and three-point distance. A standardised 10-min warm-up consisting of light shuttle runs, bilateral countermovement jumps and dynamic stretching was also undertaken by all athletes. Each athlete completed four trials of the BJSAT with 2 min of passive rest between trials where athletes could walk around the other half of the court and recover before the next trial. If a jump shot was performed in the incorrect order, athletes were advised to continue the assessment with verbal instruction ensuring the correct order was followed for the remainder of the trial. Athletes began each trial at the midpoint between the half-court line and three-point line (Figure 1). At each shot location, a holding apparatus standing at a height of 1 m was positioned to deliver basketballs to the athletes. The male athletes used standard size 7 basketballs (Wilson Solution; Wilson; NSW, Australia) and the female athletes used standard size 6 basketballs (TF-1000 Legacy; Spalding; KY, United States of America) to align with game regulations. All shots were attempted with athletes placing both feet within a marked area at each shot location (60 cm x 60 cm). If an athlete attempted a jump shot with one or both feet outside of the marked area, the athlete continued the trial; however verbal instruction was given immediately to ensure both feet were placed within the marked area for the remaining shot attempts. These approaches permitted standardised shooting conditions for all athletes.

Athletes were instructed to complete each trial of the BJSAT as fast as possible to replicate the intensity of jump shot attempts in games in that the athlete shooting the basketball often has little time when attempting the shot due to defensive pressure. Athletes were instructed to not wait and observe the outcome of each shot attempt and instead sprint to the next shot location after attempting each shot. A time limit for each trial was not placed on the athletes; however consistent verbal encouragement was given during each rotation to ensure athletes were moving as fast as possible between each shot location. Athletes took 28.1 ± 2.7 s to complete the BJSAT.

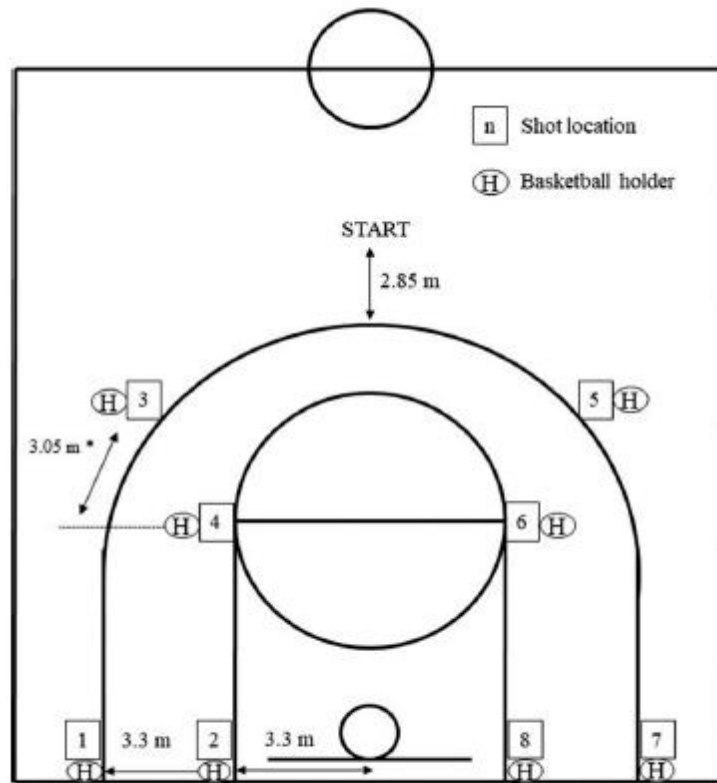


Figure 1. Layout of the Basketball Jump Shooting Accuracy Test.

Basketball jump shooting accuracy test scoring system

Four different scores could be awarded for each jump shot attempt in the BJSAT adapted from similar skill assessments in Australian football and basketball (Strand & Wilson, 1993; Woods et al., 2015). For the BJSAT, scoring options ranged from 0–3 (Table 1). Two assessors scored the BJSAT with one assessor present for the testing session undertaken at each respective club. Both assessors were made aware of the testing and scoring protocols before administering the test. Overall test performance for each trial was determined as the total score for each of the eight shots attempted. For example, if an athlete received a score of 2 points for each shot attempt in a particular trial an overall score of 16 was recorded. Each athlete received a mean BJSAT score for each trial and for the four trials combined. Jump shooting accuracy could therefore be monitored for trends such as a trial order effect.

Table 1. Scoring criteria for the Basketball Jump Shooting Accuracy Test.

Score	Description
3	Basketball travels through the basket without touching the rim or backboard.
2	Basketball makes contact with the rim or backboard before travelling through the basket.
1	Basketball makes contact with the rim or backboard but does not travel through the basket.
0	Basketball does not make contact with the rim or backboard and does not travel through the basket.