



ANÁLISE CINEMÁTICA DO LANCE LIVRE NO BASQUETEBOL

CANCIAN, Queli Ghilardi.¹
BIONDO, Douglas.²
DORST, Lissandro Moisés.³

RESUMO

A cinemática é a parte da mecânica que estuda os movimentos, sendo os conceitos da cinemática muito importantes para a correta compreensão de fenômenos físicos e pleno entendimento da forma de se construir o raciocínio necessário para a resolução de problemas (SILVA, 2017). O basquetebol é uma das modalidades esportivas mais praticadas no mundo, tendo seus movimentos executados complexos, precisos e ricos em detalhes. O arremesso de lance livre dentro do esporte, é a oportunidade dada ao jogador para marcar um ponto, devido a uma falta cometida durante ato de arremesso. Por tudo, isso o objetivo do presente estudo foi realizar uma análise cinemática do arremesso do lance livre no basquetebol. Os resultados encontrados através dos cálculos das médias dos arremessos de acertos e erros, apontaram que quanto o ângulo de saída da bola, a velocidade de saída da bola e o ângulo de flexão do cotovelo, sendo superior ao dos acertos foram fatores determinadas para que os arremessos A2 e A4 evoluíssem em erros.

PALAVRAS-CHAVE: cinemática, basquetebol, variáveis cinemáticas

1. INTRODUÇÃO

A cinemática é a parte da mecânica que estuda os movimentos sem que haja preocupação com suas origens. Alguns conceitos de cinemática são muito importantes para a correta compreensão de fenômenos físicos e pleno entendimento da forma de se construir o raciocínio necessário para a resolução de problemas (SILVA, 2017).

O basquetebol é uma das modalidades esportivas mais praticadas no mundo, e a complexidade e o dinamismo da modalidade vêm atraindo cada vez mais seguidores que o praticam seja como lazer ou com o objetivo de competir (COUTINHO, 2003). Segundo Okazaki *et al.*, (2006), o grande despertar de interesse dos praticantes é devido a ampla variedade de habilidades necessárias, dentre eles os aspectos físico/motor, técnico/tático, além da dinâmica que envolve o jogo.

Os movimentos executados dentro do basquetebol são complexos, precisos e ricos em detalhes, o qual se tem a proposta de se aproximar da cesta ou de ficar livre para executar um arremesso, de modo que os atletas mais altos e com braços longos tenham ligeira vantagem para arremesso livre, seja este de longa ou de média distância. De modo que a amplitude máxima somente é conseguida com uma intervenção e trabalhos específicos de flexibilidade (AMADIO, 2000).

¹Professora Licenciada em Educação Física pelo Centro Universitário FAG, Formanda em Bacharel do Curso de Educação Física, Centro Universitário FAG. E-mail: quelicancian@gmail.com

²Professor Licenciado em Educação Física pelo Centro Universitário FAG, formando em Bacharel do Curso de Educação Física, Centro Universitário FAG E-mail: Dudu_biondo@hotmail.com.

³Professor Orientador, Mestre docente do Centro Universitário FAG. E-mail: lissandro @fag.edu.br



Em um jogo de basquete são executados diversos fundamentos com o objetivo de marcar o maior número de pontos convertendo os arremessos na cesta adversária (MARTINI e SOUZA, 2010). No lance livre a bola perde contato com a mão quando ocorre extensão total do braço, juntamente com extensão da perna, mas sem a realização do salto (TITMUSS, 1991).

O arremesso de lance livre dentro do esporte, é a oportunidade dada ao jogador para marcar um ponto, devido a uma falta cometida durante ato de arremesso, ou após quinta falta coletiva dentro de um período, este lance será sem a presença marcação, apenas jogadores que disputam o rebote, de uma posição atrás da linha de lance livre dentro do semicírculo (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BASQUETEBOL, 2004).

O arremesso é descrito da seguinte maneira: empunhadura da bola com o braço formando um ângulo de 90°; elevação da bola com o cotovelo em direção à cesta; semi-flexão dos joelhos; extensão dos braços e pernas; finalização do movimento com flexão de punho para direcionamento da bola (FERREIRA e ROSE, 1987).

Por tudo isso, o objetivo do presente estudo foi realizar uma análise cinemática do arremesso de lance livre no basquete.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como descritivo realizado de maneira transversal, A amostra foi composta por um atleta de basquete com 20 anos, 1,80 de altura, praticante a 4 anos

Inicialmente foi convidado, um atleta de basquetebol, que tivesse uma certa experiência adquirida ao longo de sua carreira para que pudesse colaborar com o estudo fazendo cinco tentativas de arremesso de lance livre, após o aceite do convidado, o mesmo foi conduzido até o Centro Universitário Assis Gurgacz, no bloco da Educação Física, na quadra de basquetebol, aonde foram feitas algumas marcações de centros articulares no atleta, as quais serviram de parâmetros para o presente estudo.

O atleta foi preparado com roupas adequadas para a prática esportiva, a tabela posiciona e a altura regulada. Para a aquisição das imagens foi utilizada uma câmera de marca Canon, com frequência de aquisição das imagens de 60 Hz. Para edição da imagem foi utilizado o programa Adobe Premiere Pro CS3 3.0. Para o processamento de dados foi utilizado de análise cinemática de videografia bidimensional Simi Twinner Pro.

Para a realização da análise cinemática bidimensional, primeiramente foi filmado o calibrador, que estava posicionado em cruz no ponto médio da onde o atleta estaria realizando os lances livres, em seguida foi solicitado que o atleta executasse cinco arremessos de lance livre, buscando executar os lances na sua melhor *performance*. A câmera ficou posicionada em um tripé de modo que filmasse por completo o arremesso, possibilitando fazer as medidas dos pontos articulares previamente marcados.

As filmagens foram realizadas na lateral no plano sagital para detecção das características angulares do arremesso. Foram levadas em consideração as articulações de punho, ombro, cotovelo, quadril, joelho e tornozelo. A câmera ficou posicionada em média a 6 metros de distância do ponto de arremesso. Os arremessos foram executados na linha dos 3 m e sendo a tabela posicionada a 2,50 de altura. Para o presente estudo analisou-se os cinco arremessos executados, sendo os arremessos que evoluíram em acertos sendo denominados A1, A3, A5, de acordo com a ordem de acertos, os lances A2 e A4 geram erros, foram utilizados como parâmetros para mesurar os fatores que levam o arremesso de lance livre evoluir em erro, de modo que através do comparativo de lance podemos definir quais variáveis foram determinantes para o insucesso do arremesso.

Foram verificadas as variáveis de ângulo de saída da bola, velocidade de saída da bola, ângulo de flexão do cotovelo, ângulo interno ombro e cotovelo, altura saída da bola, ângulo de máxima flexão do joelho, de modo que as variáveis pudessem ser comparadas entre os arremessos que evoluíram em acertos e erros. Realizou-se uma estatística descritiva de média e desvio padrão das variáveis analisadas, o que possibilitou fazer um comparativo entre os arremessos que evoluíram em acertos e os arremessos que geram erros.

3.RESULTADOS

Com o planilhamento dos dados coletados os mesmos foram organizados em formação de tabela para que possibilitasse a observação da variação entre um arremesso e outro, sendo dividido uma tabela para acertos, outra que representasse apenas os erros e uma terceira para comparativo de médias e desvio padrão.

Tabela 01: Arremessos que evoluíram em acertos

Variáveis	A1	A3	A5	Média	Desvio Padrão
Ângulo de saída da bola (°)	70,56	62,35	71,57	68,16	5,05
Velocidade de saída da bola (m/s)	11,40	9,12	10,45	10,32	1,14
Ângulo de flexão do cotovelo (°)	158,10	154,02	158,91	157,01	2,62
Ângulo interno ombro e cotovelo (°)	142,35	145,02	142,92	143,43	1,40
Altura saída da bola (cm)	222,07	222,22	224,83	223,04	1,54
Ângulo Máx. Flexão do joelho (°)	126,99	124,24	123,81	125,01	1,72



Quando observamos os arremessos A1, A3 e A5 referentes apenas aos arremessos que evoluíram em acertos podemos observar que todas as variáveis sofrem poucas variações o que justifica os acertos.

Ao analisar cada variável comparando um arremesso com o outro podemos verificar que a variável ângulo de saída da bola foi o que apresentou maior diferença entre si gerando um desvio padrão de 5,05, sendo o menor ângulo do arremesso A3 62,35° e o maior do arremesso A5 71,57°.

As variáveis que apresentaram menor variação foram a de velocidade de saída da bola, tendo um desvio padrão de apenas 1,14 com uma média de 10,34m/s. demonstrando que essa velocidade é adequada e contribui de forma positiva para que o arremesso evolua em acerto.

Tabela 02: Arremessos que evoluíram em erro

Variáveis	A2	A4	Média	Desvio Padrão
Ângulo de saída da bola (°)	71,54	75,62	73,58	2,89
Velocidade de saída da bola (m/s)	13,12	16,62	14,87	2,47
Ângulo de flexão do cotovelo (°)	144,46	142,85	143,65	1,14
Ângulo interno ombro e cotovelo (°)	141,03	136,16	138,59	3,44
Altura saída da bola (cm)	218,17	218,21	218,19	0,03
Ângulo Máx. Flexão do joelho (°)	118,81	121,87	120,34	2,15

Quando os foram analisados apenas os erros, as variáveis ficaram estáveis não demonstrando o que poderia ter influenciado para que os arremessos evoluíssem em erro, pois todas as variáveis de A a F foram constantes e muito próximas.

Sendo que a maior variação foi registrada em relação ao ângulo interno ombro e cotovelo, tendo um desvio padrão de 3,44 e a menor variação foi observada na altura de saída da bola obtendo um desvio padrão de 0,03. Deste modo que apenas analisando os erros não pode se afirmar que essas variáveis influenciaram no insucesso dos arremessos.

Tabela 03 Análise comparativa entre as médias dos erros e acertos

Variáveis	Média (Acertos)	Desvio Padrão (Acertos)	Média (Erros)	Desvio Padrão (Erros)
Ângulo de saída da bola (°)	68,16	5,05	73,58	2,89
Velocidade de saída da bola (m/s)	10,32	1,14	14,87	2,47
Ângulo de flexão do cotovelo (°)	157,01	2,11	143,65	1,14
Ângulo interno ombro e cotovelo (°)	143,43	1,40	138,59°	3,44
Altura saída da bola (cm)	223,04	1,54	218,19	0,03
Ângulo Máx. Flexão do joelho (°)	125,01	1,72	120,34	2,15

Ao analisamos as variáveis uma a uma observamos que a variável de A) ângulo de saída da bola teve uma variação significativa entre os lances que evoluíram em acertos, entre a menos ângulo sendo 62,35° e o ângulo mais alto 71,57°, tendo um desvio padrão de 5,05, mas que não influenciaram no desempenho que gerou o acerto. Porém quando observamos os lances que evoluíram em erros temos que o ângulo de saída da bola em menor angulação foi de 71,54° e o maior 75,58°, sendo que o menor ângulo de saída que evoluiu em erro e muito próximo do maior ângulo de gerou acerto, sendo do referendo lance A5, então pode-se observar que quanto mais alto o ângulo de saída da bola maior a probabilidade do arremesso evoluir em erro.

Quanto a velocidade da saída da bola observando as médias notou se que os arremessos que geraram erros tiveram uma velocidade de 4,55m/s a mais do que os arremessos que evoluíram em acertos, demonstrando que a velocidade superior à média de 10,32m/s juntamente com outros fatores contribuem para o insucesso dos arremessos.

Em relação ao ângulo de flexão do cotovelo, nota-se que o grupo de arremessos que resultou em erro teve uma angulação 13,36° menor do que o média do grupo de arremessos com acertos, possibilitando somar está variável como mais um fator que influenciou o erro nos arremessos A2 e A4.

Quanto a variável de ângulo interno de ombro e cotovelo, não se nota a presença de alteração angular de possa influenciar nos resultados dos arremessos.

A relação altura de saída da bola embora apresente uma média pequena tanto em desvio padrão quanto na média dos arremessos, pode em conjunto com os demais fatores ter influenciado na evolução dos erros, pois a altura dos arremessos com erros gerou uma média de 4,85 com mais baixa do que os arremessos com acertos influenciando diretamente do resultado final do lance.



Observando o ângulo de máxima flexão do joelho, não se nota diferença significativa que venha justificar o insucesso dos arremessos A2 e A4.

Deste modo fechamos a análise obtendo os seguintes resultados; que as variáveis isoladas não demonstram a falha significativa para o erro dos arremessos no lance livre, mas quando se junta o conjunto de variáveis que apresentam diferenças pode se atribuir um conjunto de fatores que juntos geram uma falha na execução do movimento gerando um erro.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Ao compararmos os lances de acertos e os lances que geram erros obtivemos que as falhas que influenciaram negativamente o desempenho do arremesso do lance livre foram o ângulo de saída da bola, a velocidade de saída da bola, o ângulo de flexão do cotovelo e a altura da saída da bola. Deste modo com a identificação dos erros através da cinemática e possível visualizar erros que comumente passariam despercebidos por serem pequenos e associativos.

Alguns estudos apontam realizados por Rodrigues (2016), Mullineaux e Uhl (2010), Miller e Bartlett (1996), Knudson (1993), trazem dados a respeito das variáveis ângulo de saída da bola, altura de saída da bola e velocidade de saída da bola, os quais iremos comparar com os resultados obtidos pelo presente estudo.

O resultado médio encontrado nesta pesquisa quanto aos ângulos de saída da bola para arremessos de lances livres foram (68,16°), diferentes dos resultados encontrados nos estudos de Rodrigues (2016) que aponta como resultado o valor médio encontrado dos ângulos de saída da bola para os arremessos de lances livres (48,5°)

Os estudos mostraram diferenças ao comparar os resultados encontrados com os estudos por Miller e Bartlett (1996), na distância do lance livre (52° a 54°), e diferentes, também, da afirmação feita por Knudson (1993) em sua revisão de literatura, sugerindo que 52° no ângulo de saída da bola pode aumentar a eficiência destes arremessos.

Em relação à variável altura de saída da bola no lance livre, encontramos nos lances de acertos valores médios (223,04cm), valores que se mostraram diferentes dos estudos de Rodrigues (2016) que aponta a variável altura de saída da bola das mãos do arremessador os dados médios encontrados (243,00 cm), que foram próximos aos encontrados nos estudos de Miller e Bartlett (1996), com média de (244,00 cm), porém os dados de ambos se mostram diferentes dos valores encontrados nesta pesquisa.

Os resultados encontrados para velocidade de saída da bola também apresentaram diferenças de valores médios em relação aos estudos realizados por Mullineaux e Uhl (2010), que em sua pesquisa com atletas de nível escolar arremessando da linha do lance livre encontraram valores entre 6,67 e 6,68 m/s, valores respectivamente iguais aos encontrados por Rodrigues (2016).

Valores menores de velocidade de saída foram apresentados por Miller e Bartlett (1996), que investigaram as velocidades de saída em diferentes distâncias à cesta, sendo de 6,27 m/s para armadores, 6,28 m/s para alas e 6,41 m/s para pivôs, na distância do lance livre. Fazendo um comparativo entre os três autores este estudo aponta valores muito superiores em relação a velocidade de saída da bola, apresentado uma média de 10,32 m/s.

Em estudos realizados por Rodrigues (2016) foram analisadas as variáveis cinemáticas a partir da trajetória da bola foram as variáveis de saída da bola da mão do arremessador, velocidade escalar, ângulo do vetor velocidade com a horizontal, e a altura de saída; a altura máxima alcançada pela bola durante a trajetória; e o ângulo de chegada da bola na cesta. Entre algumas de suas conclusões ele diz que as variáveis de saída da bola, apresentam um padrão particular para os arremessos convertidos nas condições de Lance Livre, onde o arremessador pode aumentar a probabilidade de sucesso do arremesso diante de valores específicos a serem atingidos durante a trajetória da bola.

Mullineaux e Uhl (2010), realizaram uma pesquisa comparando arremessos certos e errados, investigando as variáveis de saída da bola e amplitudes articulares do punho, cotovelo e ombro, durante o arremesso do lance livre. Aonde foram analisadas variáveis de saída da bola, amplitudes dos ângulos articulares de punho, cotovelo e ombro dos atletas. Chegando os autores a conclusão que a velocidade de saída da bola foi menor nos arremessos errados e a sinergia entre os ângulos de punho e cotovelo é um fator determinante para o sucesso nos arremessos da região do lance livre.

As comparações feitas com autores Rodrigues (2016), Mullineaux e Uhl (2010), Miller e Bartlett (1996), Knudson (1993), apontaram diferenças, bastante significativas nos estudos que pode se pelas condições em que os dados foram coletados, tendo influência de distância dos arremessos, altura da tabela e situação de confronto. Porém quando comparamos nossos resultados referentes a arremessos de lance livre com evolução de acertos com erros, pudemos apontar para esse atleta analisado quais foram as variáveis que influenciar quanto ao seu desempenho.

As diferenças apresentadas pelo atual estudo em relação aos demais estudos referenciados e justificado pela altura dos jogadores, de modo que o atleta que participou do atual estudo apresenta uma média de 20cm mais baixos que os jogadores dos demais estudos, o justifica a diferença de maior altura, ângulo e velocidade da saída da bola como forma de compensação para atingir o aro.

5. CONCLUSÃO

Sendo a cinemática uma ferramenta eficaz na análise dos movimentos mecânicos, quando a mesma utilizada na análise de movimentos esportivos se cria a possibilidade de verificar cada habilidade dentro de suas fases e de seus elementos chaves, de modo que se possa isolar cada movimento, e deste modo investigar ponto a ponto o que gera erro na execução da habilidade.



O presente estudo fez uma análise dos movimentos do lance livre no basquetebol, afim de identificar nas variáveis analisadas elementos que que pudessem favorecer a *performance* e o desempenho do atleta na execução do lance livre. Os resultados apontaram que isoladamente os erros gerados não apresentariam grande nível de importância na execução da habilidade, mas quando ocorreu uma sequência de erros agrupadas no mesmo movimento, embora muito pequenos, foram decisivos para que o lance evoluísse em erro

Constata-se ainda que a altura dos atletas pode influenciar diretamente variação da algumas variáveis tais como altura, ângulo e velocidade de saída da bola.

Os resultados encontrados através dos cálculos das médias dos arremessos de acertos e erros, apontaram que quanto o ângulo de saída da bola, a velocidade de saída da bola e o ângulo de flexão do cotovelo sendo superior ao dos acertos foram fatores determinadas para que os arremessos A2 e A4 evoluíssem em erros.

Deste modo concluímos que a análise cinemática pode contribuir de forma positiva para o treinamento do esporte, aonde possibilita ao treinador identificar fatores que possam estar influenciando de forma negativa o desempenho do seu atleta, tendo assim a possibilidade real de correção, que apenas ao analisar o lance em tempo real não seria possível identificar falhas tão pequenas, mas que com a correção adequada, identificadas a partir da cinemática pode melhorar a *performance* do atleta.

REFERÊNCIAS

AMADIO, A. C. Metodologia biomecânica para o estudo das forças internas ao aparelho locomotor: importância e aplicações no movimento humano. In: AMADIO, A. C.; BARBANTI, V. J. (Org.). A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. São Paulo: Estação Liberdade, 2000. p. 45-70.

COUTINHO, N. F. Basquetebol na escola: da iniciação ao treinamento. Rio de Janeiro: **Sprint**, 2003.

FERREIRA, A E X; DANTE, R J. Basquetebol: técnicas e táticas: uma abordagem didática-pedagógica. São Paulo: EPU, 1987

Knudson D. Biomechanics of the basketball jump shot: six key points. Journal of Physical Education, Recreation, and Dance, v. 64, p. 67-73, 1993.

Miller, S. A.; Bartlett, R. M. The Relationship Between Basketball Shooting Kinematics, Distance and Playing Position. Journal of Sports Sciences, 1996.



Okazaki, V. H. A.; Rodacki, A. L. F.; Sarraf, T. A.; Dezan, V. H.; Okazaki, F. H. Diagnóstico da Especificidade Técnica dos Jogadores de Basquetebol. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 2004.

RODRIGUES, Marcelo Francisco et al. Análise tridimensional do arremesso do basquetebol= Three-dimensional analysis of basketball shot. 2016.

SILVA JOAB SILAS DA JÚNIOR; Conceitos básicos de Cinemática; 2017.<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/conceitos-basicos-cinematica.htm>

TITMUS, D. Guia Prático do Basquetebol. Lisboa: Editorial Presença, 1991