



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Educação e Humanidades
Instituto de Educação Física e Desportos

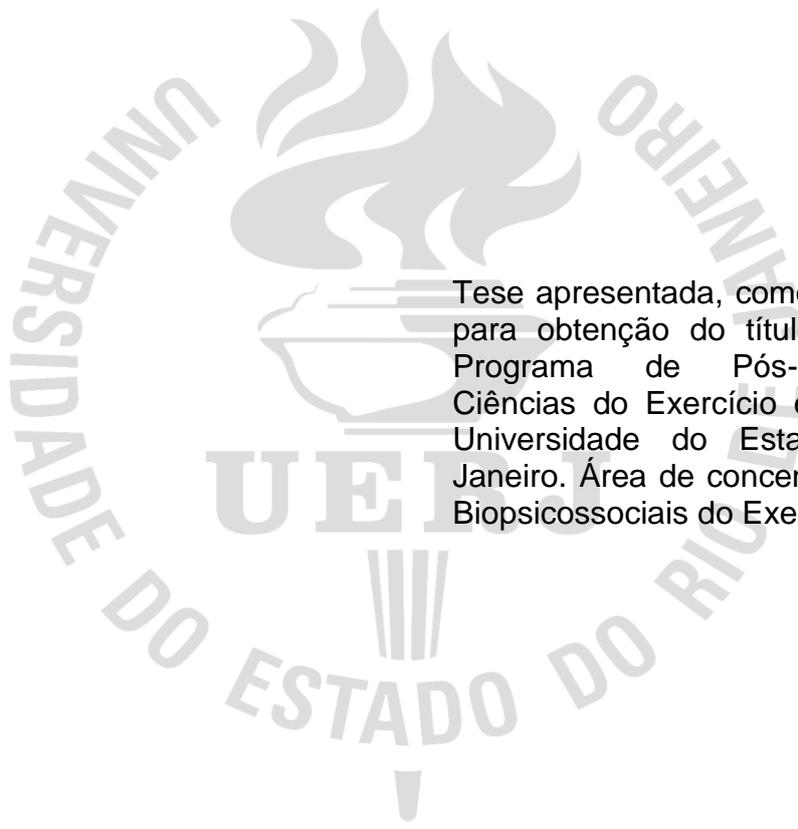
Rogério Farias de Melo

**Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em biomecânica
nos processos pedagógicos das aulas práticas de educação física
escolar**

Rio de Janeiro
2022

Rogério Farias de Melo

Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em biomecânica nos processos pedagógicos das aulas práticas de educação física escolar



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Batista

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

M528 Melo, Rogério Farias de.
Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em biomecânica nos processos pedagógicos das aulas práticas de educação física escolar / Rogério Farias de Melo. – 2022. 141 f : il.

Orientador: Luiz Alberto Batista.
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Educação física (Ensino fundamental) - Teses. 2. Educação física (Ensino médio) – Teses. 3. Biomecânica - Teses. I. Batista, Luiz Alberto. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796 : 612.76

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum CRB7 4916

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Rogério Farias de Melo

Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em biomecânica nos processos pedagógicos das aulas práticas de educação física escolar

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 02 de setembro de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista (Orientador)
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Daniel das Virgens Chagas
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. José Antônio Vianna
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Glauber Ribeiro Pereira
Comitê Olímpico Brasileiro

Prof.^a Dra. Juliana de Oliveira Torres
Universidade Federal de Viçosa

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Adélia e Branquinho, pela oportunidade desta vida e por todo apoio que me deram para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

À espiritualidade maior, por me proporcionar todo o amparo necessário para vencer as adversidades que ocorreram neste período.

A toda minha família, em especial a meu irmão Luiz que me apoiou nas questões administrativas e a minha prima Sônia, pela revisão de texto.

Ao amigo de sempre, Luiz Alberto Batista, não só pela orientação neste trabalho, mas por toda a minha vida profissional.

Aos professores membros da banca examinadora, por toda dedicação e contribuição que prestaram.

Às colegas do LABICOM, Tainá e Márcia, pelos auxílios nos momentos de maior dificuldade.

À Universidade Federal de Viçosa, por me conceder a saída para o treinamento.

A todos do PPGCEE que, de alguma forma, contribuíram para o meu doutoramento.

RESUMO

MELO, Rogério Farias de. **Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em biomecânica nos processos pedagógicos das aulas práticas de educação física escolar**. 2022. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A Biomecânica é uma disciplina, normalmente, considerada importante para subsidiar a prática profissional do professor de Educação Física, no entanto, pouco aplicada em aulas de Educação Física Escolar. De abordagem qualitativa e do tipo análise documental, o presente estudo teve como objetivo determinar se o conhecimento que vem sendo construído em Biomecânica e veiculado no ambiente literário próprio ao professor de Educação Física apresenta um grau de aplicabilidade suficiente que o qualifique como aplicável aos processos pedagógicos inerentes à prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar. Foi adotada a estratégia metodológica proposta e autenticada por Batista (1996) para proceder à descrição do contexto da produção científica em Biomecânica e à análise de conteúdo. O processo de análise e posterior classificação descritiva do conteúdo epistêmico levantado se deram por meio da aplicação de um instrumento no qual foram operacionalizados sete critérios no total. O *corpus* de análise foi composto por 410 artigos publicados no período de 2004 até 2020, nos periódicos *Physical Education and Sport Pedagogy*, *Sports Biomechanics*, *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. O resultado obtido, após a aplicação do instrumento, revelou que os critérios essenciais para caracterizar a aplicação da Biomecânica à Educação Física Escolar pouco foram abordados. Desta forma, as condições epistemológicas que poderiam garantir a aplicabilidade do conhecimento produzido aos processos pedagógicos próprios à prática da Educação Física em ambiente escolar não foram atendidas. Nesse sentido a produção encontrada é tão exígua que nem mesmo oferece condições de classificar a sua qualidade quanto ao seu grau de aplicabilidade à Educação Física Escolar.

Palavras-chave: Biomecânica. Educação Física Escolar. Aplicabilidade.

ABSTRACT

MELO, Rogério Farias de. **Degree of applicability of knowledge produced in biomechanics in the pedagogical processes of practical classes of physical education at school.** 2022. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Biomechanics is a discipline normally considered important to subsidize the professional practice of the Physical Education teacher, however seldom applied in school physical education classes. With a qualitative approach and documentary analysis, the aim of the present study was to determine whether the knowledge that has been constructed in Biomechanics and conveyed in the literary environment proper to the physical education teacher, presents a sufficient degree of applicability that qualifies it as applicable to the pedagogical processes inherent to didactic-pedagogical practice in Physical Education at school. The methodological strategy proposed and authenticated by Batista (1996) was adopted to describe the context of scientific production in Biomechanics and content analysis. The process of analysis and subsequent descriptive classification of the epistemic content was performed through the application of an instrument in which a total of seven criteria were operationalized. The *corpus* of analysis was composed of 410 articles published from 2004 to 2020 in the journals *Physical Education and Sport Pedagogy*, *Sports Biomechanics*, *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* and *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. The result obtained after the application of the instrument revealed that the essential criteria to characterize the application of Biomechanics to School Physical Education were little addressed. Thus, the epistemological conditions that could guarantee the applicability of the knowledge produced to the pedagogical processes proper to the practice of Physical Education in the school environment were not achieved. In this sense, the production found is so small that it does not even offer conditions to classify its quality as to its degree of applicability to School Physical Education.

Keywords: Biomechanics. Physical Education at school. Applicability.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios e Subcritérios.....	72
Quadro 2 – Resultado da aplicação do instrumento para a <i>PESP</i>	80
Quadro 3 – Resultado da aplicação do instrumento para a <i>SB</i>	81
Quadro 4 – Resultado da aplicação do instrumento para a <i>RBEFE</i>	82
Quadro 5 – Resultado da aplicação do instrumento para a <i>RBCE</i>	83
Quadro 6 – Resultado da aplicação do instrumento para todos os periódicos.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AfPE	Association for Physical Education
BDE	Biomecânica do Esporte
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BPE	Biomecânica Para o Esporte
BPEE	Biomecânica Para o Ensino do Esporte
BPEFE	Biomecânica Para a Educação Física Escolar
BPEEE	Biomecânica Para o Ensino do Esporte Escolar
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
CBCE	Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EEFE-USP	Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo
EFE	Educação Física Escolar
EMG	Eletromiografia
ISBS	International Society of Biomechanics in Sports
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PESP	Physical Education and Sport Pedagogy
RBB	Revista Brasileira de Biomecânica
RBCE	Revista Brasileira de Ciências do Esporte
RBEFE	Revista Brasileira de Educação Física e Esporte
SB	Sports Biomechanics
SCIELO	Scientific Electronic Library Online

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	REVISÃO DE LITERATURA	18
1.1	A análise qualitativa do movimento	29
1.2	Conteúdos e atividades de ensino	34
2	FUNDAMENTOS TEÓRICO E EPISTEMOLÓGICO	41
2.1	Revisitando Batista	41
2.1.1	<u>A noção de maturidade epistemológica</u>	41
2.1.2	<u>Conhecendo os critérios</u>	52
2.2	O ambiente receptor	57
3	MATERIAIS E MÉTODOS	63
3.1	Estabelecendo novos critérios e subcritérios	63
3.1.1	<u>Critério Ensino de habilidades motoras</u>	64
3.1.2	<u>Critério Tipo de pesquisa</u>	65
3.1.3	<u>Critério Sujeitos investigados</u>	68
3.2	Apontando os subcritérios mais importantes	70
3.3	Constituição do <i>corpus</i> de análise	72
3.4	Prospecção de artigos	74
3.5	Exame do <i>corpus</i> de análise	75
4	RESULTADOS	77
5	ANÁLISE DOS DADOS	85
5.1	Critério Objeto de conhecimento	86
5.2	Critério Propósito	86
5.3	Critério Sujeitos investigados	89
5.4	Critério Estágios investigados	91
5.5	Critério Tipos de pesquisa	92
5.6	O Estado da Arte	93
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICE – <i>Corpus</i> de análise	105

INTRODUÇÃO

A Biomecânica é genericamente definida como “[...] a aplicação dos Princípios da Mecânica ao estudo dos problemas biológicos” (ENOKA, 2000, p. 1) ou dos organismos vivos (HALL, 2016), ou ainda dos sistemas biológicos (HAMILL; KNUTZEN, 2012). De acordo com Nordin e Frankel (2003), a Biomecânica se ocupa das aplicações da Mecânica para analisar os sistemas biológicos e fisiológicos, sendo considerada um ramo da Bioengenharia e da Engenharia Biomédica. Em síntese, a Biomecânica estuda os seres vivos na perspectiva da Mecânica de forma geral.

Sendo mais restritos à aplicação da Biomecânica ao corpo humano e ao contexto das ciências da atividade física, Amadio e Serrão (2004) aludem que os setores de aplicação da Biomecânica são: a) o esporte escolar e as atividades de recreação, b) o esporte de alto nível, c) a prevenção e reabilitação orientadas à saúde e d) as atividades do cotidiano e do trabalho. Da mesma forma, Knudson (2007) afirma que a Biomecânica pode ser aplicada a duas áreas: a) na melhora da *performance* que corresponde à melhora do movimento corporal e da técnica desportiva e b) na prevenção e no tratamento de lesões.

Em termos gerais, de fato, observando a produção de conhecimento da área, constatamos importantes abrangências, interdisciplinaridades e multidisciplinaridade da Biomecânica. Conforme Candotti e Loss (2006), tanto no contexto nacional quanto no internacional, temas voltados para locomoção, biomecânica musculoesquelética, técnicas de medição, reabilitação, ergonomia, esportes terrestres e aquáticos, resistência dos biomateriais e postura são amplamente abordados no campo da Biomecânica.

Para Avelar *et al.* (2000), o sucesso do professor de Educação Física Escolar passa pela posse do conhecimento das ciências nas quais se baseiam as técnicas e os treinamentos que envolvem o movimento corporal e “[...] que o conhecimento da biomecânica – e do aprendizado mecânico e da fisiologia – é absolutamente essencial ao professor desta área [...]” (AVELAR *et al.*, 2000, p. 107). Em pesquisa que investigou a Biomecânica Aplicada à Educação Física

na formação de professores escolares, Hack *et al.* (2016, p. 967) concluíram, com base nas evidências encontradas no estudo, que “o conhecimento básico da Biomecânica é imprescindível” para este profissional.

Knudson (2007) admite que o conhecimento da Biomecânica é importante para a prática de diversos profissionais, inclusive do professor de Educação Física Escolar, ao afirmar que:

[...] o estudo da biomecânica é relevante para a prática profissional em muitas profissões que estudam o corpo humano. O educador físico ou o treinador que ensinam a técnica de movimento e o treinador físico ou o fisioterapeuta que trata uma lesão, usam a biomecânica para analisar qualitativamente o movimento [...] (KNUDSON, 2007, p. 1).

Cabe aqui lembrar que na língua inglesa não se usa o termo “escolar”, ou seja, *physical educator* deve ser traduzido como professor de Educação Física Escolar.

Em uma obra que introduz a Biomecânica e foca o movimento do corpo humano com base na perspectiva da análise do movimento, considera-se que “[...] o conhecimento dos conceitos biomecânicos básicos também é essencial para o professor de educação física, o fisioterapeuta, o médico, o técnico, o orientador físico pessoal ou o instrutor de exercícios [...]” (HALL, 2016, p. 25). Apesar de na tradução do livro para a língua portuguesa não ficar claro, ao citar o professor de Educação Física, a referida autora se refere àquele que atua no contexto escolar, mesmo que em toda a sua obra não encontremos nenhum exemplo prático de aplicação da Biomecânica neste ambiente.

Por sua vez, outro autor não deixa dúvidas sobre a importância da Biomecânica para o professor de Educação Física escolar ao afirmar que “[...] é muito importante que os princípios da Biomecânica sejam compreendidos pelos professores de Educação Física [...]” (RIZAL, 2020, p. 111).

Podemos notar que os autores anteriormente citados abordam o “conhecimento da Biomecânica”. Neste ponto de vista, cabe aqui uma observação, pois entendemos que conhecer sobre determinado assunto não é, por si só, garantia suficiente de que este assunto é ou pode ser aplicado em práticas operativas de qualquer área que seja. Entendemos que, além de adquirir-se o conhecimento, é preciso saber aplicá-lo e, para que isso aconteça, por mais paradoxal que pareça, é necessário que o conhecimento seja aplicável. Em outras palavras, tendo em vista o caso tratado neste

trabalho, é importante que o conhecimento produzido seja apropriado para subsidiar as ações pedagógicas do professor de Educação Física Escolar, auxiliando-o a fim de produzir intervenções adequadas às situações de ensino. Assunto este que abordaremos com profundidade mais adiante.

Em artigo que introduz a discussão sobre o uso da Biomecânica em Educação Física Escolar, um importante autor parte do princípio de que, de fato, “[...] a Biomecânica pode ser extremamente útil ao professor de Educação Física [...]” (BATISTA, 2001, p. 37). Sendo um pouco mais específico, Batista (2004) defende que a aplicabilidade da Biomecânica no ensino de habilidades motoras pode contribuir com o professor nas tomadas de decisão inerentes à elaboração de progressões pedagógicas das atividades de intervenção, assim como de análises críticas das estratégias didáticas utilizadas.

Ao propor para a disciplina de Biomecânica conteúdos que considera fundamentais para um professor de Educação Física, Strohmeyer (2004) também chama a atenção para a importância da aplicabilidade. Em seu estudo, o autor, além de explicar alguns conceitos da Biomecânica, dá exemplos de suas aplicações, mostrando a possibilidade da utilização dos conteúdos durante a prática do professor. Em um texto que busca determinar as possíveis contribuições da Biomecânica para a Educação Física, Teixeira e Mota (2007), apesar de não demonstrarem ou apresentarem exemplos, afirmam que a Biomecânica pode contribuir com os professores na efetivação de processos educativos que buscam comportamentos corporais mais conscientes e, conseqüentemente, marcados por ações pedagógicas intencionalmente responsáveis. É importante destacar que estes últimos autores não tratam apenas do conhecimento em si, na medida em que destacam a utilização deste para fundamentar as práticas pedagógicas do professor. Em outras palavras, eles se referem a um conhecimento, de fato, aplicável.

Embora aceitemos que todas essas opiniões são relevantes, acreditamos que elas constituam apenas o primeiro passo para uma investigação que possa determinar se o conhecimento gerado na Biomecânica é útil ao professor de Educação Física, pois acreditar na importância de uma Biomecânica aplicada à Educação Física Escolar, por si só, não garante que esta área de conhecimento já se desenvolveu, de um ponto de vista

epistemológico, prestes a conseguir proporcionar soluções às questões relativas às ações pedagógicas da disciplina de Educação Física na escola.

Aparentemente há aqui um paradoxo, pois se, por um lado, parte dos pesquisadores parece não ter dúvidas acerca da importância de a Biomecânica subsidiar a prática profissional do professor de Educação Física, por outro lado, a utilidade da Biomecânica nesta perspectiva parece que nem sempre está clara para o graduando e até mesmo para o graduado. Frequentemente somos questionados sobre a dificuldade de se aplicar, em aulas de Educação Física Escolar, conhecimentos científicos adquiridos durante a graduação, notadamente os oriundos do campo da Biomecânica. Tal questionamento de graduandos encontra eco nos relatos de professores que ministram a referida disciplina, com destaque para Batista (2001) e Corrêa (2007), que atuam no ensino da Biomecânica desde a sua implementação nos cursos de formação de professores de Educação Física, no Brasil, o que aconteceu na década de 1980.

De acordo com Amadio e Serrão (2004), a consolidação da Biomecânica como disciplina acadêmica nos cursos de Educação Física aconteceu a partir da década de 1980, e no Brasil isso ocorreu já nos anos de 1990. Os autores argumentam que a Biomecânica, como disciplina no contexto científico e acadêmico, sofreu um crescimento muito significativo desde sua implantação no Brasil, no final da década de 1980, contudo sua utilização prática ainda é muito tímida. Os autores alertam que o crescimento do acervo de conhecimento em Biomecânica não está positivamente associado com a magnitude de utilização desses saberes no âmbito da intervenção profissional. Tal opinião foi, posteriormente, ratificada pelos mesmos autores em estudo mais recente, que, apesar de determinar que a disciplina fornece informações supondo que o professor possa utilizá-las para criar estratégias que permitam definir os movimentos mais apropriados e seguros ao desenvolvimento de habilidades e capacidades físicas, considerou que há expressivas limitações na aplicação dos conhecimentos teóricos da Biomecânica, mesmo diante das inúmeras possibilidades oferecidas por ela nas mais diversas áreas (AMADIO; SERRÃO, 2011). Acreditamos que, em se tratando da escola como ambiente de atuação, essa distorção seja ainda mais acentuada.

Pouco mais de 20 anos depois do momento histórico da implantação da Biomecânica como disciplina acadêmica no Brasil, Batista (2001) afirmou que a recenticidade cronológica da presença da Biomecânica no curso de formação de professores de Educação Física deve ser levada em conta para entendermos que, mesmo aqueles professores que tiveram essa disciplina na graduação receberam informações pouco eficientes para instrumentalizar procedimentos didáticos pedagógicos, o que era natural acontecer naquele momento, uma vez que um campo de conhecimento científico precisa de certo tempo para atingir sua maturidade epistemológica e, assim, melhor cumprir seu papel curricular como disciplina acadêmica instrumentalizadora. Atualmente, considerando que mais 20 anos se passaram, acreditamos que o tempo de 40 anos percorrido até o momento já pode ter sido suficiente para que esse conhecimento tenha atingido certa maturidade, de modo a proporcionar aos professores informações mais adequadas para fundamentar suas ações pedagógicas. Segundo Price (1963), 10 anos seriam suficientes para a consolidação dessa condição, mas, como constatado por Batista (2001), nem sempre esse período é suficiente.

Como se vê, há consenso entre estudiosos de que a Biomecânica pode ser utilizada para instrumentalizar a prática do professor de Educação Física, que o seu conteúdo pode e deve ser aplicado durante as ações pedagógicas no ambiente escolar, o que a caracteriza como uma disciplina fundamental para subsidiar, pelo menos em parte, a atuação deste profissional. Apesar disto, na prática, tal situação parece não ser, ainda, uma realidade.

O aludido estado da arte impõe a necessidade de se reavaliar o papel dos conhecimentos derivados da Biomecânica quando aplicado ao contexto prático das aulas de Educação Física Escolar. Isto é necessário para que se justifique sua presença nos currículos de Licenciatura em Educação Física, o que precisa ser feito não com base em opiniões de senso comum ou pela imposição autoritária de pessoas ou programas, mas pela importância de fato da aplicação prática de seus conteúdos.

Em primeiro nível, entendemos que, para que essa aplicação aconteça, é necessário criar-se um cenário pedagógico favorável à aprendizagem do conteúdo de uma Biomecânica pragmática e aplicável à Educação Física Escolar, ou seja, é necessário identificar se esta Biomecânica já foi

desenvolvida. Desta forma, torna-se mister identificar o cenário atual e desvelar as causas que o determinam. Só a partir disso será possível atuar com a intenção de alterar, de forma positiva, o atual estado de coisas.

Apesar de alguns dos autores supracitados apresentarem um conjunto de explicações para o atual estado da arte no que tange à aplicação do conhecimento de Biomecânica, que vão desde a falta de base teórica dos futuros licenciados até o uso de métodos de ensino inadequados por parte dos professores de Biomecânica, acreditamos que, antes de qualquer outra ação, é necessário determinar se o conhecimento até agora produzido neste campo de conhecimento, em termos específicos, é aplicável às demandas gnosiológicas inerentes à prática do professor de Educação Física Escolar, a fim de subsidiar sua atuação pedagógica. Em outras palavras, é necessário questionar se esse campo de conhecimento atingiu um grau de aplicabilidade que lhe permite ser, de fato, aplicável ao ambiente escolar.

Antes de supor que existe um fosso entre o conhecimento produzido pela investigação em Biomecânica e a apropriação deste conhecimento por parte dos professores de Educação Física, é indispensável verificar se há pesquisas suficientes e adequadas para que essa apropriação aconteça, ou seja, se o conhecimento aplicável à prática pedagógica do licenciado tem sido foco de produção dos pesquisadores da área de modo a subsidiar a ação do profissional que atua na escola. Caso isto não esteja acontecendo, a importância da Biomecânica para a Educação Física Escolar permanecerá só no discurso, ou a cargo de alguns poucos professores que realizam práticas empíricas e sem comprovação científica.

Levando em conta o consenso sobre a importância do conhecimento da Biomecânica para fundamentar as ações pedagógicas do professor de Educação Física Escolar e da necessidade de se discutir a qualidade dos conhecimentos produzidos para tal fim, formulou-se o seguinte problema como eixo norteador deste estudo: o conhecimento que vem sendo construído em Biomecânica e veiculado no ambiente literário doutrinário e do relato científico, próprio ao professor de Educação Física que atua na escola, apresenta um grau de aplicabilidade suficiente que o qualifique como aplicável aos processos pedagógicos inerentes à prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar?

Norteados pelo cenário formulado com base no exposto na introdução, e orientados pelo problema formulado, perspectivamos para este estudo os seguintes objetivos:

OBJETIVO GERAL

Verificar se o conhecimento que vem sendo construído em Biomecânica e veiculado no ambiente literário próprio ao professor de Educação Física apresenta um grau de aplicabilidade suficiente que o qualifique como aplicável aos processos pedagógicos inerentes à prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Apontar as condições epistemológicas que possam garantir a possibilidade de aplicação do conhecimento produzido em Biomecânica nos processos pedagógicos inerentes à prática da Educação Física em ambiente escolar.
- 2) Classificar, quanto ao grau de aplicabilidade, a qualidade do conhecimento acerca de Biomecânica, veiculado em periódicos técnicos passíveis de serem consultados por professores de Educação Física Escolar.
- 3) Identificar prováveis causas dos estados de aplicabilidade encontrados no exame da qualidade do conhecimento veiculado.

RELEVÂNCIA

Segundo Batista (2001), estudar uma ciência ainda em intenso processo de retificação é, de certa forma, extremamente saudável, pois à medida que sua estrutura epistemológica vai sendo construída, ela vai se moldando para apresentar determinado nível de aplicabilidade ao ambiente-alvo da utilização. Esta observação é importante porque, de um ponto de vista específico, fortalece a relevância do nosso estudo, uma vez que avaliar se essa adequação está sendo realizada e de que forma está sendo realizada tem como efeito a produção de informações que possibilitam indicar a necessidade de se instalar, e/ou dinamizar, o processo de retificação ou orientar o curso de mudanças no direcionamento, aumentando a garantia de que sua retificação se

consolidará a par e passo, em ação síncrona à adequação ao campo de aplicação.

A possível estruturação de um setor de especificidade dentro da Biomecânica pode, efetivamente, produzir uma melhor conformidade do conhecimento aos processos de ensino-aprendizado em EFE, resultando em uma expansão da Biomecânica geral, à medida que seja reconhecida como uma ciência realmente aplicável a um novo ambiente.

Verificamos que, do ponto de vista epistemológico, este setor do conhecimento científico foi pouco explorado e que o preenchimento desta lacuna poderá fortalecer o entendimento da Biomecânica como um conhecimento aplicado, principalmente, ao ambiente que ora examinamos. Por sua vez, esse entendimento poderá trazer consequências positivas e significativas, relacionadas à qualidade e à quantidade de estudos produzidos nesta área, notadamente no que tange ao melhor atendimento das demandas didático-pedagógicas típicas das atividades comuns à Educação Física no ambiente escolar formal.

Acreditamos na relevância social que o avanço na produção deste conhecimento poderá acarretar, uma vez que ela tende a impactar, consideravelmente, a vida de pessoas. Isso porque possibilitará uma melhora significativa na qualidade do serviço prestado pelo professor de Educação Física aos seus alunos, proporcionando-lhes melhor qualidade de vida do ponto de vista da saúde no seu mais amplo conceito. Por seu turno, a EFE, muitas vezes criticada e até mesmo tendo sua presença na escola contestada, poderá se fortalecer perante a sociedade como um todo.

Embora nossa motivação inicial tenha sido estudar aspectos pedagógicos inerentes a aulas práticas de Educação Física Escolar (EFE), acreditamos que, em um nível mais amplo, ao tratarmos da aplicabilidade de uma disciplina que não é só científica, uma vez que é também acadêmica, podemos enriquecer debates acerca da renovação da estrutura curricular de cursos superiores de formação profissional, especificamente, no presente caso, da Licenciatura em Educação Física, o que, no nosso entendimento, é inerente ao debate acerca da qualidade do Ensino Superior.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Considerando a grande variedade de áreas que a Biomecânica abrange, além da Educação Física, podemos destacar a sua relevância para áreas como a Fisioterapia e a Engenharia Biomédica. Lobo da Costa *et al.* (2012), em estudo no qual realizaram um levantamento bibliográfico dos trabalhos em Fisioterapia publicados nos Anais do Congresso Brasileiro de Biomecânica, desde sua primeira edição em 1992 até 2009, identificaram um gradual e significativo aumento da participação da comunidade acadêmica da Fisioterapia. Por sua vez, o estudo de Kukel *et al.* (2019), que tinha como um dos objetivos avaliar o desempenho de um modelo de prótese mecânica de mão, contou com uma equipe interdisciplinar para cumprir tal objetivo, composta, entre outros, de engenheiros biomédicos e mecatrônicos sob a coordenação de uma pesquisadora graduada em Física e com PhD em Biomecânica.

Tal diversidade pode indicar que tanto o estudo quanto a aplicação da Biomecânica podem propiciar importantes subsídios para a prática de profissionais de diferentes áreas. Em função do foco de nossa investigação, que é a atuação do professor de Educação Física na escola, nos dedicaremos à problemática relativa às aplicações da Biomecânica no campo da Educação Física Escolar.

Para que a aplicação de um conhecimento aconteça em um ambiente diferente do seu gerador, como é o caso da aplicação da Biomecânica na prática pedagógica do professor de Educação Física Escolar, é necessário que antes este conhecimento seja transportado para este último ambiente.

Em um estudo pioneiro, Batista (1989) examinou o transporte do conhecimento da Biomecânica para o campo da Educação Física e identificou a presença do fenômeno da transferência, que é caracterizado por um simples transporte de conhecimentos, sem a devida adequação às nuances do novo campo. O autor esclarece que este fenômeno é inconveniente em qualquer processo de obtenção de conhecimento científico, pois prejudica a sua utilização e o seu desenvolvimento na nova área.

Para Freitas e Lobo da Costa (2000), Batista (2001), Corrêa e Freire (2004) e Testa Júnior *et al.* (2015a), devido à forte associação histórica da Biomecânica com o esporte de alto rendimento, há uma tendência de se interpretar que seu conteúdo de conhecimento não é útil para a Educação Física Escolar. Segundo esses autores, há também uma propensão em se acreditar que para entender e aplicar os conhecimentos de Biomecânica é necessário que o profissional detenha um profundo conhecimento de Física, essencialmente de Mecânica e de Matemática.

De fato, historicamente a Biomecânica, notadamente a do movimento corporal, tem forte ligação com o esporte e o desempenho esportivo (HAY, 1981; DONSKOI, 1988; CARR, 1998; ZATSIORSKY, 2004; BARTLETT, 2007; ACKLAND *et al.*, 2011), o que, por inércia intelectual, pode estar produzindo o entendimento, entre graduandos e profissionais, de que a Biomecânica se aplica unicamente a este contexto, contribuindo para que ocorra um distanciamento ainda mais evidente entre esta e o ambiente escolar. Todo este cenário acadêmico tem motivado o desenvolvimento de diferentes estudos acerca do tema, com destaque para os trabalhos de Ladeira *et al.* (2011), Rizal (2020), Piceda e Corrêa (2002), Meneses e Carmo (2007), Belmont, Batista e Lemos (2011) e Freitas e Lobo da Costa (2000).

Com o objetivo de examinar quais conceitos biomecânicos os profissionais de Educação Física aplicam em suas práticas, Ladeira *et al.* (2011) entrevistaram 32 profissionais, 16 que atuavam na escola e 16 no treinamento esportivo. Os autores constataram que os que atuam no campo do treinamento esportivo estão mais inclinados a aplicar os conteúdos biomecânicos do que aqueles que atuam na escola. É curioso perceber que embora parte dos profissionais tenha assumido que não aplica conceitos da Biomecânica em sua prática cotidiana, eles são favoráveis à manutenção da disciplina na matriz curricular dos cursos de formação. Ainda segundo os autores, isso mostra que os profissionais acreditam na importância da disciplina, o que reforça a necessidade de que os professores de Biomecânica que atuam na graduação reajustem o conteúdo da disciplina de acordo com as necessidades profissionais dos graduandos, principalmente para a área específica da Educação Física Escolar e que passem a trabalhá-lo com ênfase na aplicabilidade prática.

Com o objetivo de determinar o nível de conhecimento dos princípios da Biomecânica por parte dos professores de Educação Física e da compreensão que eles têm em relação à aplicação destes princípios no ensino da Educação Física nas escolas, Rizal (2020) entrevistou 33 professores do Ensino Médio. Apesar de todos os professores entrevistados terem feito a disciplina de Biomecânica durante a graduação e quase todos considerarem-na importante para a Educação Física Escolar, o autor constatou que, em relação ao entendimento dos princípios da Biomecânica, 51,5% reportaram não entender os conteúdos, 21,2% expressaram dúvidas em relação aos conteúdos e 27,3% disseram entendê-los. Em relação à aplicação destes princípios nas aulas, 81,8% disseram não os aplicar e apenas 18,2% responderam aplicá-los. Este estudo foi realizado na cidade de Cimahi, Indonésia, e sugere uma realidade, de fato, preocupante.

Por meio da aplicação de um questionário, Picada e Corrêa (2002) avaliaram o conhecimento e a aplicação do conceito de equilíbrio por parte de 15 professores de Educação Física Infantil de uma escola particular de São Paulo. Os autores constataram que a maioria dos professores não consegue aplicar este conceito para fundamentar as atividades que desenvolvem tal habilidade.

Contando com a aplicação de um questionário e a observação de aulas, Meneses e Carmo (2007) avaliaram a aplicação da Biomecânica por parte de 4 professores de Educação Física do Ensino Fundamental de escolas públicas da cidade de Timon, no Maranhão. Apesar da pequena dimensão amostral, os autores levantaram evidências de que raramente professores de Educação Física aplicam os conceitos da Biomecânica em suas aulas.

Belmont, Batista e Lemos (2011) reconhecem que a dificuldade apresentada pelos professores de Educação Física na utilização da Biomecânica em suas práticas profissionais decorre de vários fatores, contudo argumentam, com base em evidências consistentes, que as mais importantes causas são aquelas relativas à forma como o ensino da disciplina é, predominantemente, conduzido nos cursos de formação. Os autores produziram evidências com base no exame de vivências pedagógicas conduzidas pelo professor Luiz Alberto Batista no curso de licenciatura em Educação Física, nas quais adotou o modelo de “Análise qualitativa do

movimento humano”, proposto por Knudson e Morrison (2001) como base para a condução do processo didático em aulas de Educação Física na escola. Os autores constataram que o ensino da disciplina deve instrumentalizar o futuro licenciado, propiciando conhecimentos teóricos que capacitem este profissional para a realização das tarefas de observação, avaliação e diagnóstico. Segundo os autores, a disciplina de Biomecânica deve também fornecer bases para elaboração e execução de intervenções adequadas às situações de ensino típicas de um processo pedagógico, ou seja, o ensino da disciplina deve focar a aplicação da Biomecânica no ambiente escolar, o que implica ultrapassar uma mera apresentação de conteúdo do referido campo de conhecimento científico no decurso de formação do futuro profissional.

Para Freitas e Lobo da Costa (2000), frequentemente não há uma relação clara entre o conteúdo da disciplina de Biomecânica dos cursos de licenciatura e a necessidade de se aplicar esses conteúdos nos programas da Educação Física Escolar. Ao que parece, os pesquisadores defendem ser necessário que o conteúdo da Biomecânica nos cursos de licenciatura seja estruturado de modo a se incluir na proposta pedagógica da Educação Física na escola. Para os autores, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a Educação Física Escolar, publicado em 1997, já não apresentavam, de forma clara, a relação entre a Biomecânica e as temáticas abordadas no conteúdo da Educação Física Escolar. Em 2018, os PCNs foram substituídos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, embora até o momento nenhum estudo tenha abordado esta questão em relação à BNCC, a nosso ver, o quadro descrito por Freitas e Lobo da Costa (2000) não foi alterado. Reforçando a demanda por este tipo de abordagem, Batista (2001), visto a necessidade de melhor utilizar o tempo dedicado à formação acadêmica, já propôs que somente os conhecimentos realmente adequados ao processo de aplicação sejam trabalhados na graduação e nos alerta para a necessidade de garantir a qualidade do processo de transmissão e utilização dos saberes.

Conforme Vilas-Boas (2001), apesar do ensino da Biomecânica nos cursos de graduação em Educação Física ainda não ter sido objeto de rigorosa investigação, dados e perspectivas encontrados na literatura devem ser analisados e refletidos, pois a Biomecânica é, tradicionalmente, uma das “disciplinas-problema” na maioria dos cursos que a contemplam. Para o autor,

ela é normalmente apresentada aos alunos como uma disciplina desagradável, difícil, matematizada e inalcançável, o que leva à rejeição por parte deles, mesmo sendo considerada muito importante por toda a comunidade acadêmica e profissional. O autor nos alerta ainda para a necessidade de se rever as opções didáticas no ensino da disciplina, normalmente deixadas em segundo plano.

Segundo Corrêa (2007), muitos professores, de fato, utilizam uma abordagem exageradamente teórica no ensino da Biomecânica durante a graduação. Corrêa e Freire (2004) relatam que muitos alunos de graduação reclamam que os docentes se perdem em equações e conceitos incompreensíveis para eles. De acordo com Hamill (2007), métodos de ensino inadequados, usualmente utilizados pelos professores de Biomecânica, e a ênfase no ensino de Física do movimento em vez da Biomecânica fazem com que os alunos de graduação geralmente se afastem da disciplina.

Para McLester e Pierre (2008), a Biomecânica é uma das disciplinas que mais se integra a outras disciplinas do curso de Educação Física, mas, infelizmente, segundo os autores, essa conexão nem sempre é aparente, sendo esta uma das dificuldades inerentes ao estudo da Biomecânica. Por sua vez, Knudson (2010), em um estudo no qual revisou os trabalhos publicados em conferências e periódicos desde 1980, verificou que apenas uma pequena porcentagem dos artigos abordou o ensino-aprendizado da Biomecânica. O autor chama a atenção para a necessidade de estudos que abordem estratégias de aprendizagem para melhorar o domínio dos alunos sobre os conceitos biomecânicos.

Em relação às obras básicas disponíveis e comumente trabalhadas no ensino da Biomecânica Geral nos cursos de graduação em Educação Física, foi verificado que elas raramente apresentam considerações acerca da aplicação da Biomecânica para orientar as ações pedagógicas do professor de Educação Física no ambiente escolar (NORDIN; FRANKEL, 2003; HAMILL; KNUTZEN, 2012; HALL, 2016; ÖZKAYA *et al.*, 2018), o que também se dá nas obras que tratam exclusivamente da Biomecânica do Esporte (CARR, 1998; KNUDSON; MORRISON, 2001; ZATSIORSKY, 2004; ACKLAND *et al.*, 2011). Esta é uma constatação de um fato específico, o que não significa que esses

autores não defendam a necessidade de uma Biomecânica que aborde tal conteúdo.

No setor das obras básicas, os trabalhos de Knudson (2007) e McLester e Pierre (2008) merecem destaque por abordarem o tema da aplicação da Biomecânica na Educação Física. Os autores apresentam exemplos de possíveis relações entre a Biomecânica e o ambiente escolar, apontando conceitos e situações em que eles poderiam ser aplicados pelos professores de Educação Física.

Knudson (2007) dedica um capítulo da sua obra à aplicação da Biomecânica à Educação Física, no qual o autor ilustra como o conhecimento da Biomecânica pode ser integrado ao processo de ensino do esporte, no contexto da proposta de análise qualitativa do movimento humano. Para mostrar como a Biomecânica pode ser aplicada à Educação Física, o autor apresenta como exemplos cinco habilidades motoras as quais, segundo ele, são comumente ensinadas em Educação Física. Desta forma, o autor faz uma análise qualitativa do chute no futebol, da rebatida no *baseball*, do lance livre do basquete, do exercício abdominal e do ato de agarrar a bola com as duas mãos ao receber um passe no basquete, apresentando características críticas das habilidades motoras e sugestões para o ensino delas no ambiente escolar. Não devemos tirar o mérito e a importância dessa obra, mas é preciso entender que sua abrangência pode ser limitada, pois, como nos alerta Batista (1989), um dos fatores que colaboram para que o fenômeno da transferência ocorra é a inadequação dos conteúdos desenvolvidos. Algumas dessas habilidades motoras certamente não são comumente ensinadas, por exemplo, nas aulas de Educação Física no Brasil.

Por sua vez, a obra de McLester e Pierre (2008) leva em conta que a Biomecânica, no nível mais superficial possível, trata do movimento, e, em função disso, os autores entendem que esta ciência deve se relacionar com outras disciplinas que compõem um conjunto que ele chama de “disciplinas do movimento”. São elas: Fisiologia do Exercício, Controle Motor, Desenvolvimento Motor, Aprendizagem Motora, Ergonomia, Terapia Física, Medicina Esportiva, Movimento Adaptado e Anatomia Funcional. Segundo os autores, interligadas a todas estas áreas estão as disciplinas de Pedagogia (*Pedagogy*) e Treinamento (*Coaching*), que eles definem como “o estudo de

princípios e métodos de instrução” e como “o estudo de princípios e métodos de instrução de atletas” (p. 6), respectivamente. A Pedagogia refere-se ao ensino por parte dos professores de Educação Física, e o Treinamento refere-se ao trabalho dos treinadores com os atletas. Os autores ressaltam ainda que professores e treinadores trabalham com pessoas de diferentes idades, visando à modificação ou à melhora do movimento que ocorre em função das interações dos fatores anatômicos, biomecânicos, motores e fisiológicos; por isso, há a necessidade de um profundo conhecimento de anatomia funcional do corpo humano por parte dos professores e treinadores.

Para os autores, a Pedagogia é a arte e a ciência do ensino e seus princípios formam a base para o sucesso do professor e do treinador e, como os autores têm o objetivo de facilitar a aprendizagem do movimento, muitas vezes, em sua obra eles usam propositadamente os termos Pedagogia e Treinamento como sinônimos. Para eles, a Pedagogia na Educação Física se baseia em campos como a Psicologia, Sociologia, comportamento motor, anatomia, fisiologia e Biomecânica, entre outros, para formar a base dos princípios científicos para o ensino do movimento. De acordo com os estudiosos, no ensino de habilidades fundamentais ou específicas por parte dos professores, é importante que se faça o uso de ferramentas de análise qualitativa para identificar os elementos críticos e melhor empregar-se a observação e a avaliação do movimento, seguidas de consequente instrução relevante para o aluno.

Ao longo da obra, McLester e Pierre (2008) apresentam os conceitos básicos da Biomecânica e em alguns conceitos, como ritmo, força, cinética linear, transferência de energia e equilíbrio, eles mostram exemplos de sua aplicação prática na compreensão de fundamentos esportivos, como corrida, chute no futebol, arremesso no atletismo, passe no vôlei e posição de expectativa, posição esta que é comum a vários esportes.

Apesar de a obra de Knudson (2007) e a de McLester e Pierre (2008) apontarem para uma Biomecânica aplicada aos processos pedagógicos do professor de Educação Física, o que já é digno de destaque, elas não avançaram muito além de apresentar como conceitos da Biomecânica explicam determinados movimentos esportivos e mostrar, por meio da análise qualitativa, como estes conceitos podem ser utilizados para fundamentar a prática

pedagógica do professor. Acreditamos que isto é, de certa forma, compreensível, já que estudos com intervenções mais profundas são comumente encontrados em periódicos e não em livros-textos, os quais tendem à generalidade.

Por meio das obras básicas, a presente revisão de literatura avançou para as publicações em periódicos. Esta etapa nos mostrou que alguns estudos se preocuparam em examinar e caracterizar a produção de conhecimento na área da Biomecânica em trabalhos de revisão, tanto em nível internacional quanto nacional.

Batista (1996) realizou um estudo no qual examinou dois períodos da produção mundial em Biomecânica do Esporte. No primeiro período, o autor localizou o total de 1.731 trabalhos publicados de 1893 até 1980. Deste total, 987 foram publicados em periódicos e constituíram o *corpus* de análise examinado pelo pesquisador, sendo estes submetidos à caracterização com base nos critérios Propósitos e Sujeitos investigados. Na primeira fase, o *corpus* de análise foi obtido em duas fontes principais, a saber: o levantamento feito por G. Hay e publicado em 1981 e o *Biomechanics and Movement Science Listserver*. Em seguida, o autor examinou todo o material veiculado no periódico *International Journal of Sports Biomechanics* (posteriormente renomeado como *Journal of Applied Biomechanics*), de 1985 até 1995; o total de 272 artigos foram examinados segundo todos os critérios elaborados pelo seu estudo: Objeto de Conhecimento; Propósitos; Sujeitos investigados; Estágios investigados e Descrição. Com base nos dados obtidos nesses exames, foi possível estabelecer uma proposta de estrutura epistemológica para a Biomecânica voltada ao estudo do Esporte.

Uma parte da sua extensa pesquisa buscou identificar e categorizar os interesses que motivaram a realização dos estudos neste campo da Biomecânica. Como resultado deste exame parcial, o autor desvelou que, em 100 anos de produção, predominaram os trabalhos que tiveram como propósito determinar a eficácia e a eficiência da técnica motora, a descrição da habilidade motora, ou parte dela, e o desenvolvimento de processos de investigação em Biomecânica. Na primeira fase das buscas, o pesquisador constatou que, mesmo insignificante, uma ínfima parte dos trabalhos abordou o tema Ensino de Habilidades Motoras Desportivas, apenas três trabalhos,

0,34% dos casos. Já na segunda fase, nenhum trabalho teve como propósito o Ensino de Habilidades Motoras Desportivas.

Embora sua pesquisa não tenha tido o objetivo de abordar o objeto de conhecimento-alvo deste nosso estudo, que é o grau de aplicabilidade na Educação Física Escolar do conhecimento produzido em Biomecânica, dentre os diferentes temas tratados, o Ensino de Habilidades Motoras Desportivas seria o que mais teria relação com as atividades desenvolvidas no ambiente escolar. Assim, a investigação de Batista (1996) constitui uma ação precursora e fundamental para a condução do presente estudo, o que nos levou a adotar a estratégia metodológica elaborada pelo autor, uma vez que ela foi validada para executar a análise e a classificação de conteúdos epistêmicos. A sistemática de adoção da referida estratégia será detalhada adiante, no capítulo de materiais e métodos.

Com o objetivo de examinar o equilíbrio entre os aspectos biológicos e os mecânicos e a ênfase nas análises qualitativas e quantitativas na introdução do ensino da Biomecânica nos programas dos cursos de Educação Física nos EUA, Knudson (2003) verificou que os pesquisadores, os professores e os livros davam grande destaque aos cálculos e ao processamento de diagramas de corpos livres. Procedendo a uma análise histórica do ensino da Biomecânica e de pesquisas na área, o autor detectou a presença de mais ênfase em conteúdos mecânicos em detrimento dos biológicos, quando da análise do movimento humano, e o predomínio do método quantitativo nestas análises em detrimento do método qualitativo. Para o autor, essas ocorrências tendem a contribuir para um impreciso entendimento do movimento humano e uma incipiente aplicação da Biomecânica para a solução de problemas relacionados ao movimento humano. O pesquisador alertou para a necessidade de estabelecer-se um equilíbrio entre os fundamentos mecânicos e biológicos e defendeu a inversão do quadro encontrado, em relação à ênfase de utilização de métodos quantitativos em detrimento dos qualitativos.

Em certa medida, podemos entender as observações apresentadas por Knudson (2003) como uma evidência que reforça a suspeita de que uma parte das pesquisas realizadas no âmbito da Biomecânica não está voltada para o ambiente escolar. Isto porque o conhecimento produzido com as características identificadas dificilmente apresentará um grau satisfatório de aplicabilidade que

permita sua efetiva utilização por parte dos professores que atuam neste ambiente, os quais, com raríssimas exceções, não contam com os equipamentos necessários para a realização de análises quantitativas. Há mesmo que se discutir se as ações de natureza quantitativa são as que melhor atendem às demandas inerentes ao contexto em foco.

Segundo Candotti e Loss (2006), os temas direcionados para esportes, locomoção, postura, biomecânica musculoesquelética, resistência dos biomateriais, reabilitação, ergonomia e técnicas de medição são os mais abordados nos congressos de Biomecânica nacionais e internacionais. Os autores examinaram a produção científica brasileira na área de Biomecânica e constataram, após levantamento dos artigos publicados na *Revista Brasileira de Biomecânica* (RBB), no período de 2000 a 2005, que os temas de maior interesse em ordem de prevalência são: 1) análise de marcha; 2) biomecânica neuromuscular; 3) desenvolvimento de instrumentos para medição; 4) análises do tronco; 5) desenvolvimento de metodologias; 6) esportes; 7) análise de calçados e palmilhas. Apesar de a Educação Física Escolar não aparecer na listagem apresentada pelos estudiosos, sabemos que o tema “esportes” pode denotar a presença de trabalhos que trazem conteúdos passíveis de serem utilizados no ambiente escolar. Contudo, os autores acrescentam que, em relação ao tema “esportes”, os estudos examinados mostravam-se vinculados à instrumentalização, a metodologias, à análise de marcha e tronco, a atividades neuromusculares e à análise de calçados. Em outras palavras, mesmo se tratando da temática “esportes”, não foi encontrado nenhum trabalho relacionado à ação pedagógica do professor no ambiente escolar.

Acquesta *et al.* (2007), com o objetivo geral de traçarem o estado da arte da Biomecânica no Brasil, analisaram a distribuição das publicações da *Revista Brasileira de Biomecânica*, no período de 2000 a 2006, em um total de dez números e um suplemento, contemplando 93 artigos analisados. Apesar de não terem feito nenhuma comparação com dados anteriores, os autores consideram que o número importante de artigos publicados na *Revista Brasileira de Biomecânica*, nesse período, aponta que o desenvolvimento da área vem acontecendo de forma considerável no Brasil. Baseando-se nas normas de publicação da RBB e nas definições temáticas de cada subárea, os autores classificaram os artigos em dez subáreas temáticas: Análise do

Esporte; Análise do Exercício; Postura e Equilíbrio; Aplicação Clínica e Reabilitação; Calçados e Pisos; Locomoção Humana; Biomecânica Ocupacional / Ergonomia; Mecânica Cardiovascular e Respiratória; Métodos e Instrumentação; Tecidos e Biomateriais. Ao verificar a definição dada para cada subárea, identificamos na subárea Análise do Exercício, cuja definição é “análise biomecânica dos exercícios utilizados em programas de aprendizagem e ou treinamento de capacidades e habilidades motoras” (p. 69), a possibilidade de encontrarmos artigos que abordem a aplicação da Biomecânica na prática do professor de Educação Física Escolar. Contudo, o resultado da análise feita pelos autores remete a exercícios que promovem a qualidade de vida, exercícios direcionados ao treinamento esportivo e exercícios de ginástica em academias.

Apesar de os autores supracitados terem encontrado artigos que tomaram crianças como objeto de estudo, como no caso da subárea Locomoção Humana, em nenhum momento eles se referiram às ações pedagógicas em ambiente escolar, o que nos leva a aventar a possibilidade de que em nenhum dos artigos analisados tenha sido abordada a aplicação da Biomecânica na prática do professor de Educação Física Escolar. Outra observação importante é que as subáreas Métodos e Instrumentação, Locomoção Humana e Calçados e Pisos foram responsáveis pelo maior número de publicações, totalizando 60 artigos, ou seja, 64,5% do total veiculado.

Cabe lembrar que, além da Educação Física, outras áreas, tais como a Fisioterapia, a Medicina e a Engenharia, vêm trabalhando com a Biomecânica. Em decorrência disto, as revistas e os congressos especializados em Biomecânica tendem a apresentar também trabalhos que focam temas inerentes a estes setores. Isto talvez explique, em parte, a configuração de achados encontrados pelos autores supracitados.

Franciulli *et al.* (2008) constataram que, apesar da desigual distribuição regional, no Brasil vem ocorrendo um aumento considerável no número de pesquisadores, de grupos de pesquisa e de programas de pós-graduação *stricto sensu*, nos quais a área de investigação Biomecânica se faz presente.

Apesar do quadro aparentemente favorável em relação ao número de produções nacionais na área da Biomecânica, Bezerra *et al.* (2013)

constataram, por meio de um levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados Scielo Brasil e Periódicos CAPES, nas quais foram considerados somente os periódicos publicados em língua portuguesa, que o aumento na frequência de estudos acadêmico-científicos não está associado ao aumento de utilização da Biomecânica em contextos práticos, o que parece ser notadamente real no que tange ao contexto da Educação Física na escola, visto este como ambiente de aplicação. Esta situação já havia sido alertada por Corrêa e Freire (2004), os quais, apesar de não realizarem um estudo de revisão, aludiram que poucas investigações foram empreendidas com a intenção de melhorar, ou até mesmo viabilizar, a efetiva inserção da Biomecânica na prática da Educação Física Escolar. Esses autores consideram que a prioridade assumida por pesquisadores e professores está voltada para a realização de pesquisa básica e laboratorial, em vez de pesquisa aplicada e, em alguns casos, como no da Biomecânica do Esporte, focando grupos específicos, como o de alta *performance*. No entendimento dos referidos autores, estes fatos colaboram para a construção e a permanência do estado da arte encontrado.

Com o objetivo de analisar o avanço do conhecimento da Biomecânica aplicada à Educação Física na formação de professores no Brasil, Hack *et al.* (2016) revisaram os anais do XVI Congresso Brasileiro de Biomecânica e VI Simpósio em Neuromecânica Aplicada, organizado pela Sociedade Brasileira de Biomecânica, e do XIX Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e VI Congresso Internacional de Ciências do Esporte, organizado pelo Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, a fim de identificar trabalhos e atividades que tratassem sobre o tema. Em um total de 1.028 possibilidades, os autores encontraram apenas quatro possíveis aproximações com a temática da Biomecânica aplicada à Educação Física Escolar, todas no primeiro evento. São elas: dois pôsteres; um workshop, “Ensino de Biomecânica: Como estamos ensinando e aprendendo Biomecânica?”, e uma mesa, “Fronteiras do conhecimento da Biomecânica”.

1.1 A análise qualitativa do movimento

Como já vimos, levando em conta a aplicabilidade do conhecimento produzido em Biomecânica em um ambiente pouco guarnecido de equipamentos voltados para o trabalho nesta área, como é o caso do ambiente escolar, a análise qualitativa do movimento configura uma opção importante, uma vez que ela não requer o uso de equipamentos de alta tecnologia e grande custo, dependendo mais da qualidade e precisão dos modelos e protocolos de análise e diagnóstico para produzir informações objetivas, precisas e válidas (HAY; REID,1985).

De acordo com Knudson e Morrison (2001), pesquisadores das áreas de Desenvolvimento Motor, Biomecânica e Pedagogia do Esporte desenvolveram modelos de análise qualitativa do movimento humano. Estes modelos variam quanto à terminologia, à complexidade, à extensão e, naturalmente, quanto aos aspectos que são destacados, conforme as características de cada uma destas subdisciplinas da Educação Física. Entretanto, segundo os mesmos autores, existem semelhanças entre estes modelos, os quais podem ser classificados em dois tipos: abrangentes e baseados na observação. Os modelos abrangentes sintetizam todas as etapas importantes para a análise, ou seja, abordam de uma forma mais ampla o processo de análise qualitativa, formando a sua base. Normalmente, os modelos abrangentes fornecem: 1) o objetivo do movimento; 2) os estágios do desenvolvimento motor; 3) a preparação para a observação e a observação; 4) a avaliação; 5) o diagnóstico das falhas; 6) a instrução adequada. Os modelos baseados na observação concentram-se na etapa de observação, embora alguns incluam partes de outras tarefas comuns a um modelo abrangente. Para os autores, existe um contínuo que se inicia em um modelo baseado estritamente na observação e vai até um modelo abrangente.

Dentre os modelos biomecânicos abrangentes que foram desenvolvidos com o intuito de analisar qualitativamente o movimento humano, enfatizamos três de relevância para a área da Educação Física, principalmente no que tange à análise de movimentos esportivos.

O primeiro que apresentamos é o desenvolvido por Hay e Heid (1985), um modelo de análise qualitativa composto por quatro etapas: 1) desenvolvimento de um modelo biomecânico da habilidade; 2) observação do

desempenho e identificação das falhas; 3) classificação das falhas por ordem de prioridade; 4) instrução ao executante. Na primeira etapa, é desenvolvido um padrão biomecânico da habilidade em forma de diagrama de blocos, em que é identificado, inicialmente, o objetivo mecânico ou o resultado da habilidade; em seguida, determinam-se os fatores que produzem o resultado ou o influenciam diretamente.

Para a segunda etapa, observação do desempenho e identificação das falhas, os autores alertam para a importância de serem usadas todas as informações sensoriais possíveis, ou seja, a observação visual, tátil, auditiva e cinestésica. Detalhes como a posição e a distância do observador também devem ser considerados. Segundo os autores, o número de observações e o foco de cada uma delas, normalmente, seguem um padrão no qual duas ou três observações focam o movimento como um todo e, posteriormente, são feitas observações priorizando partes isoladas do movimento. Ainda nesta etapa, a identificação das falhas é realizada por meio do que os autores chamam de método mecânico, no qual é utilizado o modelo biomecânico desenvolvido na etapa anterior para a avaliação sistemática dos fatores nele contidos.

Na terceira etapa, faz-se a classificação das falhas por ordem de prioridade, avaliando-se, inicialmente, quais falhas são decorrentes de outras, excluindo as de caráter secundário, ou seja, que decorrem de uma precedente. Outro critério utilizado nesta etapa consiste em priorizar as falhas que, sendo corrigidas, proporcionarão o maior aperfeiçoamento possível, dentro do tempo disponível. Caso essas normas não possam ser seguidas pelo observador para algumas falhas, os autores recomendam classificá-las de acordo com a ordem em que ocorrem durante o movimento. Para a última etapa, os autores recomendam que as instruções ao executante aconteçam de forma literal, direta e que seja abordada uma falha por vez, facilitando, assim, a compreensão por parte do executante.

Um modelo bem semelhante foi desenvolvido por McPherson (1996), também composto por quatro etapas: pré-observação, observação, diagnóstico e correção. A etapa de pré-observação é dividida em quatro fases: a primeira fase consiste em uma análise conceitual do movimento, na qual é realizada a identificação do objetivo ou propósito da habilidade, a identificação dos

conceitos mecânicos envolvidos, ou seja, a análise biomecânica do movimento e, finalmente, a identificação dos pontos críticos.

Levando em conta os pontos críticos detectados na primeira fase, a segunda fase da etapa de pré-observação consiste na escolha de um plano de observação e no estabelecimento da forma de gravação. Isto envolve a seleção dos pontos críticos que formarão o foco da observação e a seleção dos locais ideais de visualização que serão assumidos durante a etapa de observação.

Na terceira fase, o observador deve levantar as possíveis restrições diretas e indiretas do processo de observação, estabelecendo uma conscientização sobre os fatores que afetam o processo perceptivo, bem como de outros fatores correlatos que possam interferir no desempenho da habilidade.

A fase final da etapa de pré-observação consiste na determinação de uma faixa de resposta aceitável. Segundo a autora, após a etapa de observação, é realizado um diagnóstico da comparação entre o movimento observado e o movimento desejado, com o propósito de verificar as discrepâncias entre eles. Além da identificação dos erros, o diagnóstico envolve a determinação deles em primários e secundários. Após a determinação das causas dos erros primários, ocorre a etapa de correção com as orientações necessárias.

Baseando-se em modelos anteriores, mas com uma perspectiva mais holística e interdisciplinar, Knudson e Morrison (2001) desenvolveram um modelo de análise qualitativa ao qual deram o nome de “Modelo Integrado de Análise Qualitativa”, que é composto pelas tarefas de preparação, observação, avaliação/diagnóstico e intervenção. Em extensa obra sobre o assunto, os autores decorrem detalhadamente sobre estas etapas e apresentam orientações e exemplos da análise qualitativa integrada do movimento humano.

Na etapa de preparação, grande ênfase é dada à identificação dos conhecimentos prévios que devem ser adquiridos para a análise. A obtenção de conhecimentos relacionados com o movimento, como a identificação das características essenciais que são necessárias ao desempenho ideal, que se baseiam na eficiência, na eficácia e na segurança do movimento, os erros mais comuns de serem cometidos e a amplitude de correção para cada movimento são tarefas desta etapa. O conhecimento dos executantes, levando em conta

as características físicas, emocionais e cognitivas, e o conhecimento na área de ensino, principalmente no que se refere à linguagem e às maneiras mais apropriadas e eficazes de transmitir as informações, também fazem parte do rol de conhecimentos necessários para a análise.

Na segunda etapa, os autores indicam uma “estratégia de observação sistemática”, que tem por propósito focar nas informações mais importantes a respeito do movimento, escolher os pontos mais vantajosos para se observar e estabelecer o número ideal de observações.

A maior contribuição deste modelo está na terceira etapa, avaliação/diagnóstico, considerada pelos autores a mais difícil de toda a análise. Nesta etapa ocorre a identificação e a avaliação dos pontos fracos e fortes do desempenho observado e o diagnóstico deles, que envolve a classificação com a finalidade de se estabelecer a estratégia de intervenção mais adequada para aprimorar o movimento. Os autores indicam seis fundamentos que podem ser utilizados na classificação dos pontos fracos e fortes, com o intuito de determinar prioridades na intervenção: 1) relacionar as ações com ações prévias; 2) maximizar o aprimoramento; 3) ordem de dificuldade; 4) sequência que ocorrem; 5) partir da base de apoio; 6) partir das características essenciais.

Na última etapa, os autores denominam de *feedback* verbal a intervenção feita pelo professor com o intuito de ajudar o executante a melhorar o desempenho. O *feedback* pode ter a função de orientação, quando fornece informações técnicas para correção de erros do movimento, a função de reforços, prioritariamente positivos, por meio de confirmações de acertos, e a função de motivação, por meio de elogios. Os autores alertam para se evitarem informações em excesso, elas devem ser específicas, dadas o mais rápido possível e de forma constante e positiva.

Ainda quanto à ênfase no tipo de abordagem analítica, Vilas-Boas (2001) recomenda que o programa e os métodos de ensino da Biomecânica nos cursos de graduação em Educação Física priorizem a análise qualitativa do movimento. Corroborando com esta ideia, ao tratar da utilização de conteúdos da ciência Biomecânica por profissionais da área de Educação Física no decurso de suas ações profissionais, Corrêa e Freire (2004) e Corrêa (2007) propõem a análise qualitativa do movimento humano como proposta

metodológica a ser explorada nos cursos de licenciatura, pois possibilita que os conceitos biomecânicos estudados apresentem aplicações claras de sua utilização no dia a dia. Esta proposição traz consigo uma importante racionalidade, uma vez que, como argumentam Knudson (2007), McLester e Pierre (2008), Elliot e Knudson (2011), Hamill e Knutzen (2012) e Hall (2016), tanto as descrições qualitativas quanto as quantitativas desempenham papéis importantes e estão presentes nos processos de análise biomecânica do movimento humano. Há consenso entre esses autores de que, em termos gerais, é usual que pesquisadores biomecânicos se baseiem fortemente em observações quantitativas, enquanto indivíduos que estão na prática, como os professores de Educação Física, utilizem comumente técnicas qualitativas para examinar e avaliar os movimentos corporais humanos, com o objetivo de propor estratégias para corrigir ou melhorar o estado de movimento corporal identificado.

Parece que, de fato, não há dúvidas de que a análise qualitativa do movimento humano é a proposta metodológica adequada para ser utilizada por professores de Educação Física Escolar. Concordamos que os modelos de Hay e Heid (1985), McPherson (1996) e Knudson e Morrison (2001), destacados anteriormente, podem constituir instrumentos metodológicos eficazes para uma possível aplicação da Biomecânica por parte dos professores de Educação Física na escola, no entanto, isto não é suficiente para resolver o cerne da questão-problema do presente estudo, pois a construção e a utilização destes modelos, por si só, não garantem que os conteúdos neles tratados atendam à resolução das questões provenientes do ambiente escolar. Em outras palavras, só a utilização do recurso metodológico adequado não garante que o conhecimento produzido apresente um grau de aplicabilidade tal que possa classificá-lo como aplicável aos processos pedagógicos inerentes à prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar.

1.2 Conteúdos e atividades de ensino

Em relação aos conteúdos da Biomecânica, Piceda e Corrêa (2002) apontam os conceitos biomecânicos que podem ser aplicados em atividades práticas na Educação Física Infantil que envolvem o equilíbrio. Os autores apresentam as variáveis biomecânicas equilíbrio, centro de gravidade, base de sustentação, coeficiente de atrito, momento de inércia, conservação da quantidade de movimento angular, lei de ação e reação angular e impulso negativo ou forças perturbadoras. A atividade prática de caminhadas sobre linhas pintadas ou cordas dispostas no chão e trave de equilíbrio é apresentada para a análise das variáveis biomecânicas atuantes e sugerida a estratégia pedagógica de se fazer essa caminhada primeiramente com os membros superiores imóveis e junto ao tronco, depois com os membros superiores livres e, finalmente, após serem orientados explicitamente, realizando o “jogo de braços”. As caminhadas com o corpo ereto e depois com ele ligeiramente abaixado também são sugeridas como atividades para a percepção, por parte dos alunos, de dificuldades ou facilidades para executar a tarefa. Caminhadas em solos irregulares, como colchões escorregadios, colchões de diversas alturas e sobre pedras, também são sugeridas para desenvolver o equilíbrio.

Os autores esclarecem as variáveis biomecânicas envolvidas e ressaltam que estas atividades são importantes para que os alunos percebam os diferentes posicionamentos que o corpo realiza para se manter em equilíbrio. Os autores propõem o uso de brinquedos com rodas, como skate, patinete, patins e bicicleta, e sugerem a estratégia de aumento gradativo da velocidade ao andar de bicicleta para que o aluno perceba a mudança na facilidade de se manter o equilíbrio. Por fim, são sugeridas atividades com o uso da aplicação de forças perturbadoras, como empurrões dados pelos alunos de maneira controlada e mudanças na posição do corpo do aluno empurrado para que ele aumente sua possibilidade de se manter em equilíbrio.

Apesar de focar o ensino de conteúdos da Biomecânica na Educação Física Escolar por meio de aulas teóricas, o estudo de Corrêa e Freire (2004) também discute a importância da Biomecânica como conhecimento que fundamenta a prática pedagógica do professor. Utilizando os conceitos básicos da relação entre velocidade linear e angular e das três leis de Newton, os autores apresentam exemplos práticos de aplicação desses conteúdos na Educação Física Escolar e sugerem exemplos de ações pedagógicas

baseadas na aplicação destes conceitos. Para o conceito da relação entre velocidade linear e angular ($V = \omega r$), os autores citam o exemplo em que, no ensino do saque por baixo no voleibol, um aluno não está conseguindo transferir velocidade linear suficiente para que a bola atinja a quadra adversária; neste caso, o professor deve verificar se o cotovelo do aluno está estendido no momento de contato com a bola, se é possível movimentar o braço mais rapidamente e ainda acrescentar o movimento de flexão e extensão dos joelhos e o giro do tronco. Os autores acrescentam que este mesmo conceito pode ser aplicado para o chute no futebol e para o arremesso (*sic*) de disco no atletismo. Outro exemplo dado é a extensão completa do joelho no salto, pois “[...] isso é feito para aumentar o raio, isto é, a distância do contato no solo até o eixo do quadril e, com isso, obter maior velocidade linear do CG [...]” (*sic*) (CORRÊA; FREIRE, 2004, p. 114), entretanto, entendemos que este último exemplo se aplica melhor ao conceito de impulso, pois, com a extensão completa do joelho, maior será o tempo de aplicação da força, aumentando assim o impulso.

Em relação ao conceito da primeira lei de Newton, para diminuir a “inércia” (*sic*), os exemplos citados são: a) partir da posição agachada mantendo o queixo junto ao peito no ensino do rolamento para frente e b) a existência de uma fase nos movimentos de chute no futebol, de passe no handebol e de saque e cortada no voleibol em que os membros devem estar fletidos. Em relação ao conceito da segunda lei de Newton, destacamos três exemplos de aplicações dados pelos autores que se adequam ao ambiente escolar: 1) a importância de os professores enfatizarem que os alunos devem flexionar os joelhos na fase de aterrissagem do salto e “[...] ir de encontro à bola para recebê-la, pois, ficando parado, toda a força da bola (velocidade) será transferida para sua mão [...]” (*sic*) (CORRÊA; FREIRE, 2004, p. 118), ambos os exemplos com o intuito de evitar lesões internas; 2) a utilização do plano inclinado, em declive, no ensino do rolo para frente com a intenção de usar a força-peso do corpo como potência e aumentar a distância “desta força” (*sic*) até o eixo, possibilitando a execução do movimento com menor força muscular; 3) usar a posição dos membros superiores para facilitar ou dificultar a realização do movimento de flexão do tronco no exercício abdominal, na medida em que se diminui ou aumenta o braço de resistência. Em relação ao

conceito da terceira lei de Newton, os autores sugerem os seguintes cuidados que os professores devem ter: 1) em movimentos no ar ou na água, como no nado *crawl*, no salto em distância e no ataque no voleibol, reconhecer os movimentos angulares que são decorrentes de um movimento angular em outra parte do corpo; 2) nunca propor o salto em altura e o salto em distância com a queda em solo rígido ou inapropriado.

Neste último trabalho em particular, notou-se uma imprecisão de linguagem conceitual, o que pode provocar dificuldade para o entendimento do texto científico que deve primar pela comunicabilidade. Entendemos que, muitas vezes, serão necessárias algumas adequações da linguagem quando da utilização de conceitos em uma nova área, mas é necessário manter uma coerência com a ciência-mãe a fim de proporcionar uma compreensão única do texto e, conseqüentemente, viabilizar a aplicação de um conhecimento. Desta forma, a precisão conceitual dos textos também será avaliada no *corpus* de análise.

Usando o conteúdo que se refere as três leis de Newton, Gagen e Gethell (2008) apresentam algumas situações em que estes conceitos podem ser aplicados pelos professores de Educação Física do Ensino Fundamental. Apesar de também focar a compreensão destes conceitos por parte dos alunos, indicando inclusive questões que poderiam ser aplicadas para verificar o aprendizado cognitivo deles, as autoras argumentam que o conhecimento derivado deste conteúdo é importante para que o professor desenvolva atividades adequadas de modo a tornar mais eficiente o ensino das habilidades motoras. As autoras alertam para a dificuldade que meninos e meninas apresentam na execução de movimentos esportivos na fase do estirão, devido ao rápido aumento da massa e, conseqüentemente, da inércia e da quantidade de movimento (momento) que experimentam. Em relação ao conceito da primeira lei de Newton, é citado como exemplo de aplicação o ensino do lançamento de uma bola com uma das mãos, em que, para jogá-la mais longe, além do movimento do membro superior, deve ser introduzido o movimento de rotação do tronco e a colocação do pé oposto à frente para a realização de uma passada. Em relação ao conceito da segunda lei de Newton, as autoras alertam para a massa e o momento de inércia dos implementos usados para a prática, como bastões e raquetes. Em relação à terceira lei de Newton, seu

conceito pode ser aplicado em corridas com mudança de direção, na saída de bloco, em saltos e na flexão dos membros inferiores na aterrissagem dos saltos para mediar a força de reação do solo.

Dagnese *et al.* (2013) apresentam vários conteúdos da Biomecânica que apresentam aplicação prática em atividades que são comumente utilizadas nas aulas de Educação Física, mas suas sugestões de inserção da Biomecânica na escola restringem-se ao uso de atividades teórico-práticas para o ensino conceitual, nada diferente do que alguns livros-textos de Biomecânica já trazem. A nosso ver, as atividades propostas são mais adequadas às aulas teóricas de Educação Física ou Física (Mecânica) no Ensino Médio e até mesmo às aulas da disciplina de Biomecânica nos cursos de Licenciatura em Educação Física.

Toigo (2006), Testa Júnior *et al.* (2015a, 2015b) e Andrade *et al.* (2020) propõem o ensino de conceitos da Biomecânica como conteúdo da Educação Física Escolar no Ensino Fundamental; Buck *et al.* (1990) e Camargo (2008) no Ensino Médio. Toigo (2006) refere-se apenas ao ensino da Biomecânica em aulas teóricas. Já Buck *et al.* (1990), Camargo (2008), Testa Júnior *et al.* (2015a, 2015b) e Andrade *et al.* (2020) utilizam também atividades práticas nas suas intervenções, mas sempre com o objetivo de reforçar o aprendizado cognitivo dos conceitos biomecânicos adquiridos pelo aluno. Apesar destas últimas intervenções terem sido de 10 aulas, 6 aulas, 1 semestre, 4 aulas e 10 aulas, respectivamente, em nenhum momento, os referidos autores se preocuparam em discutir o uso da Biomecânica para auxiliar o processo pedagógico conduzido pelo professor em aulas práticas, e tais estudos focaram basicamente o aprendizado teórico, por parte dos alunos, dos conhecimentos sobre a Biomecânica expostos pelo professor.

Os estudos de Buck *et al.* (1990), Piceda e Corrêa (2002), Corrêa e Freire (2004), Toigo (2006), Camargo (2008), Gagen e Gethell (2008), Dagnese *et al.* (2013), Testa Júnior *et al.* (2015a, 2015b) e Andrade *et al.* (2020) apontam para o tema da aplicação da Biomecânica à Educação Física Escolar, mas, a nosso ver, apresentam uma abordagem pouco satisfatória, raramente discutindo a aplicação da Biomecânica aos processos pedagógicos do professor, e quando o fazem, decorre de maneira muito superficial. Os estudos que contaram com intervenções práticas na sua metodologia o fizeram por um

período muito curto de aplicação; por isso, não encontramos estudos longitudinais que pudessem evidenciar a eficiência do processo de intervenção, ou seja, não encontramos artigos que contemplem o devido rigor metodológico e científico necessário para fundamentar a eficiência e a eficácia das intervenções propostas.

Verificamos que, em termos gerais, todos os autores supracitados propõem o ensino de conceitos básicos da Biomecânica em aulas teóricas de Educação Física Escolar. Tal posição é reforçada por pesquisadores de outros campos científicos como, por exemplo, Magill (1984). O estudioso de questões relativas à aprendizagem motora esclarece que quando há mais detalhamento dos aspectos do movimento a serem adquiridos pelo executante, maior é a possibilidade de ele identificar elementos de sucesso, ou seja, aumenta a possibilidade de se obter o que o autor denomina de “conhecimento do resultado”, o que traria mais motivação para o aprendiz.

Como se sabe, a leitura e descrição precisa de movimentos corporais é uma das mais importantes tarefas do biomecânico. McGinnis (2002) também defende a pertinência, e até mesmo a necessidade, de se proceder a uma melhor compreensão do movimento humano por meio do conhecimento dos conceitos da Biomecânica pelos alunos, uma vez que esta pode acelerar o aprendizado de novas habilidades motoras e com isto aumentar o entusiasmo deles pelas atividades físicas. Este tipo de consenso entre pesquisadores é indicador do mérito desta intervenção pedagógica, pois, ao que se sabe, ao proporcionar ao aluno um maior conhecimento e melhor compreensão da mecânica do movimento por ele realizado, facilitamos seu aprendizado prático e contribuimos para a formação de indivíduos capazes de tomar decisões corretas acerca da utilização do seu potencial motor, contribuindo com a melhora de sua autonomia. Contudo, entendemos que para atingir este objetivo, antes da Biomecânica estar presente como conteúdo teórico da Educação Física Escolar, é necessário que os professores sejam capazes de compreender e aplicar a Biomecânica em suas aulas práticas, conquistando primeiro um bom grau de autonomia pedagógica no que tange ao uso dos conhecimentos desta disciplina científica no contexto de suas ações profissionais.

Podemos verificar que há uma preocupação, mesmo que talvez incipiente, em pesquisar o tema da Biomecânica aplicada à Educação Física Escolar. Constatamos que um número razoável de estudos defende o uso de conceitos da Biomecânica na Educação Física Escolar, mas raros foram os trabalhos que tiveram como objetivo testar e/ou propor ações pragmáticas com o uso de conhecimentos de Biomecânica como fundamentos de ações pedagógicas do professor de Educação Física que atua em campo e, infelizmente, mesmo aqueles que o fizeram não desenvolveram trabalhos que tivessem como objetivo comprovar cientificamente a eficácia de ações com tal finalidade.

Enfim, é possível perceber que, apesar do uso do conhecimento da Biomecânica na Educação Física Escolar ser reconhecido como importante e de tal temática já ter sido alvo de produções acadêmicas, bastou a realização de uma prospecção exploratória do material veiculado para estabelecermos uma forte base de suspeita de que os trabalhos realizados carecem de uma abordagem mais apurada no que tange à especificidade epistemológica do conhecimento produzido, que lhe propicie um significativo grau de aplicabilidade ao contexto da prática pedagógica inerente ao professor de Educação Física que atua na escola, sendo este o principal eixo temático que tomamos para projetar e executar o presente estudo.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICO E EPISTEMOLÓGICO

2.1 Revisitando Batista

2.1.1 A noção de maturidade epistemológica

Atualmente, já não há dúvidas de que os processos pedagógicos que envolvem o ensino dos conteúdos relativos à Educação Física na escola serão mais eficientes, conforme o professor utilizar, em harmonia e equilíbrio com o conhecimento empírico proveniente das vivências pedagógicas, informações oriundas de disciplinas científicas e acadêmicas na condução do processo didático-pedagógico, notadamente nas tomadas de decisões. Não necessariamente todas as disciplinas que devem ser utilizadas pelos professores de Educação Física estão originalmente ligadas, ou pertencentes, a setores do conhecimento da Educação Física Escolar, ou mesmo da Educação Física como um todo. Neste estudo tratamos da disciplina científica “Biomecânica”, a qual, apesar de não ter suas origens gênicas na Educação Física, é reconhecida como pertencente ao núcleo duro do conjunto gnosiológico deste campo de intervenção. Esta ciência, desde os anos de 1970, vem sendo incluída nas matrizes curriculares dos cursos de graduação em Educação Física, tendo sido este curso, no Brasil, o pioneiro na incorporação deste campo de conhecimento ao conjunto de disciplinas que compõe os currículos de formação dos profissionais deste setor.

Apesar de ser muito antigo o interesse do homem em analisar o movimento biológico com base na Física e na Matemática, ao que se sabe, remonta ao tempo de Aristóteles, a consolidação da Biomecânica como uma ciência é bem mais recente. O termo “Biomecânica” foi plenamente ratificado e adotado pelos cientistas de estudo do movimento corporal somente no final da década de 1970. Como já aludimos na introdução deste estudo, a Biomecânica é uma daquelas disciplinas que não são oriundas do campo de conhecimento da Pedagogia.

Batista (1996) demonstrou, como resultado de um extenso e profundo estudo, que a migração da Biomecânica para o universo didático-pedagógico da Educação Física tem ocorrido pelo fato desta disciplina científica dispor de conteúdos potencialmente capazes de auxiliar na concretização da efetividade do processo pedagógico neste campo. O pesquisador também explicou, tendo como base a epistemologia histórica de Gaston Bachelard, que essa migração caracteriza um processo de deslocação epistêmica.

Segundo o autor, para que se dê de maneira satisfatória, esse deslocamento de conhecimento não pode acontecer de forma acrítica, fundado, meramente, em noções do senso comum. O conhecimento trasladado deve se adequar ao novo ambiente, e isso pode demandar uma modificação, por vezes radical, da sua estrutura epistemológica original. Por isso, a utilização de conhecimentos em um ambiente diferente daquele que foi o seu criador, onde ele tem reconhecido valor epistemológico, ou seja, ampla capacidade de aplicação, é uma questão de deslocamento do conhecimento, um profundo processo que envolve, entre outras características, mudanças em elementos da estrutura epistemológica e adaptações às particularidades do ambiente receptor em face das necessidades que ele impõe.

Um dos aspectos mais importantes acerca da pesquisa realizada por Batista (1996) diz respeito ao delineamento de uma estratégia metodológica que se mostrou eficaz para avaliar a aplicabilidade dos conhecimentos de determinada ciência em um ambiente diferente daquele onde foi gerada. Tendo em vista a ausência de trabalhos que abordam o tema com a mesma profundidade e perspicácia, optamos por adotar no presente estudo a proposta metodológica desenvolvida pelo autor para examinar os ambientes epistemológicos envolvidos, extrair os dados do *corpus* de análise e efetuar sua interpretação. Desta forma, assumimos que, em certa medida, o presente estudo constitui uma extensão do trabalho realizado pelo citado autor, na medida em que se utiliza da base instrumental e teórica desenvolvida e autenticada pelo referido autor.

Cabe esclarecer, no entanto, que não se trata de uma replicação da obra adotada como referência, embora não houvesse qualquer demérito caso fosse. O presente estudo não é classificável como replicação, uma vez que nele o ambiente de aplicação é distinto daquele investigado pelo autor. Como já

enunciamos, nesta oportunidade voltamo-nos à análise do grau de aplicabilidade do conhecimento produzido no campo da Biomecânica em um novo ambiente, o da Educação Física Escolar, mais específico e restrito do que aquele investigado por Batista (1996). Neste sentido é importante frisar que, apesar de o autor haver estudado o processo de ensino de habilidades esportivas, não foi foco da sua investigação a aplicação da Biomecânica por professores que atuam na disciplina Educação Física do ensino escolar formal. Em outras palavras, não foi esse o ambiente receptor de conhecimento a ser aplicado que ele examinou em seus estudos. Contudo, as propostas não são, de todo, díspares, uma vez que o Esporte faz parte do conteúdo possível de ser trabalhado por professores de Educação Física na escola, o que faz com que, em certa medida, os achados obtidos pelo estudioso possam contribuir com a realização do presente estudo, notadamente, como já aludimos, no que tange à utilização da estratégia de investigação desenvolvida e testada pelo pesquisador.

Digno de registro o fato de que só mais recentemente, anos após Batista (1996) ter realizado sua investigação, é que a utilização da Biomecânica no contexto da Educação Física, notadamente aquela realizada no contexto do ensino formal, passou a ser alvo de discussão no universo acadêmico. Um fato que contribui com a ratificação desta nossa proposição é que, após a separação do curso de formação em Educação Física em Bacharelado e Licenciatura, algumas instituições que disponibilizam esta última formação não incluíram a Biomecânica na matriz curricular do curso, ao que parece baseadas, na maior parte dos casos, na crença de que a Biomecânica só tem serventia para aqueles que vão trabalhar com esporte de alto rendimento.

Ainda conforme o autor, um passo importante no estudo do estabelecimento de uma Biomecânica específica implica a definição de quais elementos essenciais da Biomecânica geral migram para essa formação. A fim de desvelar estes elementos, o autor fez uso dos conceitos de estrutura epistemológica e estrutura nocional.

As estruturas epistemológicas, como produto de ideias, devem ser construídas por meio de um encadeamento racional dos fatos, um arcabouço epistemológico influenciado pelo seu hábitat de origem. O autor esclarece que uma estrutura científica não deve perder sua condição de estrutura ao

remodelar-se para moldar-se às formas de novos contextos, condição esta necessária para que se ratifique seu valor epistemológico de extensão e, conseqüentemente, sua efetiva aplicabilidade. É importante entender que, no contexto científico, as expressões contêm significados profundos que possibilitam a construção mental daquilo que elas representam em essência. A estrutura que dá corpo a esta essência chama-se “noção” e transporta as razões que devem impulsionar as novas áreas onde as noções são aplicadas. Assim, a estrutura nocional é possuidora de valores epistemológicos de mobilidade e extensão que garantem sua aplicação em um novo setor.

O ato pedagógico, quando acompanhado da verdadeira intencionalidade de uma aprendizagem significativa, é, sem dúvida, uma situação em que os problemas envolvidos na aplicação eficaz de determinada noção apresentam-se mais evidentes, sendo crucial que o pedagogo esteja alerta ao real valor de aplicação das noções que ensina (BATISTA, 1996).

Para que essa aplicação efetivamente aconteça, o autor relata que é imprescindível que a estrutura nocional existente, aquela já consolidada, molde-se às características do ambiente receptor, se constituindo em um elemento positivo no processo de desenvolvimento do novo setor, passando assim a ser identificada como estrutura nocional necessária. Ou seja, no momento da efetiva aplicação, a estrutura nocional existente deve estar de acordo com a estrutura nocional necessária.

Batista (2001), visando superar o estado da arte identificado na revisão de literatura e tomando como base os resultados de investigação realizada em 1996, descreveu uma proposta metodológica para execução do estudo da aplicabilidade do conhecimento científico no contexto da Educação Física Escolar, apontando para técnicas fundamentais que devem ser executadas nas fases iniciais das pesquisas que estudam a possibilidade de aplicação. A referida proposta metodológica será utilizada como referência para a análise dos dados do presente estudo. Segundo o autor, para examinar o grau de aplicabilidade de certo conhecimento científico a determinado contexto, mantendo os valores epistemológicos do primeiro, é primordial, *a priori*, que se desvelem os detalhes das estruturas epistemológicas envolvidas na relação. Assim, identificam-se os elementos que os cercam. Segundo a perspectiva metodológica delineada pelo estudioso, não há como estabelecer

considerações acerca da possibilidade de aplicação da Biomecânica ao universo da Educação Física Escolar sem se determinar o grau de compatibilidade de diferentes elementos inerentes ao ato da investigação científica, considerando como polos de comparação os ambientes epistemológicos da ciência a ser aplicada, a Biomecânica, e do ambiente de aplicação, a Educação Física Escolar.

Segundo Batista (1996), tanto os “objetos de conhecimento” quanto os “propósitos de investigação” são critérios que possibilitam, em diferentes níveis, verificar objetivamente se a estrutura epistemológica do ambiente científico está em acordo com as demandas do ambiente de aplicação, assim como, com base no diagnóstico realizado, propor soluções que possam ser implementadas com o propósito de melhorar o grau de aplicabilidade, ou desenvolvê-lo, caso não exista em nenhum grau. Com relação, especificamente, a esta última situação, a ação diz respeito à determinação dos objetos de conhecimento que deveriam ser pesquisados e com que propósito deve-se fazê-lo, sendo esta uma tarefa fundamental para cumprir o que o autor denominou “Princípio da Identificação dos Objetos de Conhecimento” (BATISTA, 2001, p. 41).

Batista (1996) esclarece que, para estabelecer o nível de aplicabilidade de um conhecimento, é importante determinar se seus compromissos, ou seja, às questões que as investigações têm se preocupado em responder, estão de acordo com as necessidades do ambiente em foco. Desta forma, no caso do presente estudo, é primordial verificar se as questões com as quais as investigações em Biomecânica têm se desenvolvido são compatíveis com as necessidades da Educação Física Escolar, ou seja, se elas se preocupam em resolver os problemas pertinentes a este ambiente. Esta compatibilidade é considerada uma importante variável interveniente.

Como já aludimos, as considerações anteriores tiveram origem em um profundo estudo desenvolvido pelo autor, no qual objetivou:

[...] traçar um perfil epistemológico do setor da Biomecânica que se relaciona com o Desporto, usar este perfil para discutir a aplicação do conhecimento daquele campo no processo de Ensino de Habilidades Desportivas e levantar possíveis causas para o estado da arte encontrado (BATISTA, 1996, p. 4).

Partindo do exame do conhecimento produzido pela área da Biomecânica até aquele momento, o autor descreveu os aspectos do ambiente epistemológico onde o conhecimento da área vinha sendo produzido. Os dados

obtidos por meio deste exame e de elementos oriundos do ambiente real do ensino do esporte, permitiram ao autor discorrer sobre as possibilidades de uma eficaz aplicação da Biomecânica ao processo de ensino de habilidades motoras esportivas, assim como das necessidades a serem atendidas para aumentar, ou instalar caso não houvesse, a aplicabilidade.

O primeiro passo na estratégia proposta pelo mesmo autor, que implica estabelecer a estrutura epistemológica da Biomecânica que se relaciona com o esporte, foi desenvolvido pelo autor que demarcou a fragmentação epistemológica deste setor do conhecimento. Para atingir tal propósito, o autor examinou 97 anos de produção em Biomecânica do Esporte.

Partindo do pressuposto que o conteúdo de conhecimento resultante do dinâmico processo de construção de uma ciência assume uma identidade operacional que se relaciona com as especificidades dos setores técnicos e científicos nos quais foi gerado, o autor constatou que a Biomecânica é uma ciência que se encontra em pleno estado de evolução e, ao desvelar sua fragmentação epistemológica, identificou a clara vigência de uma expansibilidade no que tange a sua aplicação a setores diversos e adversos ao seu gerador, em especial seu poder de extensão aos procedimentos do esporte.

De fato, já há algum tempo admite-se a existência de uma Biomecânica geral, com base na qual se originaram Biomecânicas específicas (MILLER; NELSON, 1976). Estas ramificações reúnem conhecimentos que atendem a setores específicos, dentre os quais o do esporte, e sua presença comprova a existência do valor de expansibilidade epistemológica da Biomecânica, indicando ser ela uma ciência ainda em crescimento e, portanto, com as condições favoráveis à sua aplicação em novos contextos, diferentes daqueles nos quais se deu sua gênese.

Antes de inferir quais os resultados da aplicação da Biomecânica no contexto da Pedagogia do Esporte, Batista (1996) propôs o desvelamento de como são os objetos de conhecimento da Biomecânica. Esse exame se mostrou essencial para efetivar um inventário do conhecimento que permitisse revelar detalhadamente em que consiste a Biomecânica do esporte, seus objetos de estudo, em quais problemáticas estão inseridos e com quais finalidades eles são investigados. Vale lembrar que estes achados não são

estáticos, devido ao caráter dinâmico de sua historicidade, a cada momento eles podem ser ampliados e modificados; deve-se considerar, portanto, a sua apresentação como tendências. Desta forma, o autor verificou que grande parte dos temas ligados à problemática Biomecânica mostrava-se relacionada com o corpo humano, sendo este o objeto de maior interesse desta ciência. Em relação à Biomecânica do esporte, o autor esclareceu que, em uma primeira observação, o movimento corporal é o seu objeto de estudo, entretanto, em uma apreciação mais profunda e detalhada, outros objetos se tornam evidentes, tais como “[...] o efeito das forças que atuam sobre o corpo humano; o corpo humano; a máquina humana; a técnica desportiva; os seres vivos e a melhora do rendimento” (BATISTA, 1996, p. 45).

Em relação às tarefas gerais da Biomecânica do esporte, o autor identificou como tendências:

[...] o estabelecimento de técnicas desportivas mais eficientes, o desenvolvimento de métodos de investigação Biomecânica, a elaboração de bases Biomecânicas para exercícios especiais, a realização de avaliações de habilidades motoras, a mensuração e descrição quantitativa do decurso dos movimentos corporais desportivos, a explicação dos aspectos Biomecânicos do movimento desportivo, o estabelecimento de modelos, o desvelamento de processos de treinamento de habilidades de treino básico e o fornecimento de ajuda para a escolha de técnicas apropriadas (BATISTA, 1996, p. 47).

No que se refere às problemáticas da Biomecânica do esporte, ele ainda identificou questões como:

[...] obter o melhor rendimento técnico?, [...] como examinar determinada técnica desportiva?, [...] como avaliar biomecânicamente a execução dessa ou daquela técnica desportiva?, [...] quanto mede esta ou aquela técnica desportiva?, [...] como se caracteriza este ou aquele exercício especial?, [...] como realizar esta ou aquela técnica desportiva de forma mais eficiente e com menor gasto energético? e [...] por que essa ou aquela técnica desportiva tem essa forma? (BATISTA, 1996, p. 48).

Baseando-se nos textos examinados, nos quais foram identificados todos os elementos supracitados, ou seja, os objetos de estudo, as problemáticas e as tarefas, o referido autor constatou a existência de uma relação organicamente estabelecida entre eles e, conseqüentemente, a retificação de um ambiente epistemológico em particular no universo da Biomecânica. Reconhecendo-se assim uma fragmentação epistemológica neste campo de conhecimento e, de fato, a existência de uma parte dela cuja preocupação central é a investigação do fenômeno esportivo, a Biomecânica do esporte. Baseando-se nos princípios da Epistemologia Histórica propostos por Gaston Bachelard, o autor argumentou que a fragmentação de uma ciência

está relacionada com seu processo de expansão em virtude de sua aplicação a um novo setor. A fragmentação, segundo este ponto de vista, consiste em uma especialização do campo de estudo e acontece para que seja possível o conhecimento de objetos específicos, no caso, próprios do mundo do esporte e, conseqüentemente, a utilização do conhecimento produzido. Desta forma, o autor constatou que, de fato, a Biomecânica é utilizada na instrumentalização técnica de profissionais do esporte, dentre os quais se encontra o profissional que atua no ensino básico de habilidades motoras desportivas, que foi o foco de aplicação de seu estudo.

Assim, levando-se em conta a existência de diversas problemáticas que podem ser investigadas, assim como a existência de distintos objetos e propósitos com os quais elas podem ser estudadas, além das diversas metodologias utilizadas, mesmo no universo restrito da Biomecânica do esporte, foi possível identificar diferentes perspectivas de atuação.

Prosseguindo no estudo da movimentação do conhecimento, de um campo onde ele já está ratificado como ciência para outro onde ainda passa por tal processo, ou seja, de um contexto gerador para um contexto de aplicação, o autor identificou a formação de regiões epistemológicas diversas no novo ambiente, ou seja, de novos setores do conhecimento. Como aludimos, seu interesse voltou-se à verificação da existência de uma região que ele denominou de Biomecânica Para o Ensino do Esporte (BPEE).

Ao enquadrar a Biomecânica no universo esportivo, observando como ela serve o esporte e se serve dele, o autor entrou na questão da aplicabilidade da Biomecânica exclusivamente neste ambiente, a fim de verificar a sua fecundidade quando do processo de ensino do esporte, ou seja, sua capacidade de propiciar respostas cientificamente precisas, ajudando no desenvolvimento científico desse setor, notadamente no que tange à sustentação das tomadas de decisão realizadas pelos profissionais que nele atuam.

Durante a investigação, o autor iniciou um levantamento em periódicos de grande penetração no meio acadêmico e especializados no tema “esporte”, de modo geral, e analisou os artigos relacionados com os aspectos biomecânicos. Tendo em vista sua preocupação com a efetiva aplicação do conhecimento, o autor examinou o conteúdo dos artigos tendo como foco o fato

de os resultados deles responderem ou não a questões específicas do esporte, ou seja, se traziam ou não respostas científicas às problemáticas deste ambiente. Identificada a impossibilidade de dividir os trabalhos examinados em apenas dois grupos, o autor elaborou um contínuo, no qual os trabalhos seriam enquadrados de acordo com o grau de sua capacidade em oferecer tais respostas. Obedecendo a uma ordem crescente, no extremo esquerdo do contínuo, se enquadrariam os estudos que, apesar de voltados para o esporte, o examinam sob um ponto de vista externo a si mesmo, tendo como interesse apenas resolver questões específicas da Biomecânica. À medida que vai aumentando a interação entre os campos, Biomecânica e Esporte, os trabalhos seriam alocados mais para a direita do contínuo, de forma que no extremo direito estariam aqueles que, explicitamente, solucionam ou procuram solucionar os problemas específicos do universo do esporte. O autor esclareceu que é neste limite, com uma Biomecânica firmemente voltada para a resolução de questões do esporte, que se manifesta uma nova região epistemológica.

No extremo esquerdo do contínuo, estariam trabalhos ditos voltados ao estudo de fenômenos biomecânicos, mas que abordam apenas aspectos físicos como, por exemplo, o exame de equipamentos desportivos, não estabelecendo relação com a estrutura corporal, ou seja, com a componente biológica. A este extremo do contínuo, o autor chamou de Biomecânica do Esporte (BDE). Uma vez que a Biomecânica vai sendo utilizada como instrumento para efetivar processos de busca de soluções para problemáticas geradas pelo ambiente desportivo, o conhecimento vai percorrendo o espectro a fim de se distanciar deste extremo até atingir o extremo oposto, que foi tratado pelo autor como Biomecânica Para o Esporte (BPE).

Neste segundo extremo, em que estão sendo consideradas exclusivamente questões do universo do esporte, o autor constatou, mais uma vez, a capacidade da Biomecânica de atender a interesses diversos. Nessa nova fragmentação, foi identificada, por exemplo, a possibilidade da existência de uma Biomecânica para o rendimento desportivo, de uma Biomecânica para o esporte/saúde e da pretendida Biomecânica para o ensino do esporte. Estas subespecializações, dentro de uma especialidade voltada para o esporte,

caracterizam um estágio de ultraespecialização, no qual o conhecimento da Biomecânica passa a ser efetiva e especificamente aplicado.

Contudo, o autor esclareceu que, para que haja uma efetiva Biomecânica Para o Ensino do Esporte (BPED), é fundamental que o seu conteúdo epistêmico ultrapasse a mera observação do fenômeno desportivo, fazendo emergir conhecimentos íntimos de uma fração deste objeto, no caso do seu estudo, as questões relacionadas com o processo de ensino-aprendizado básico de habilidades motoras esportivas.

Como vimos, segundo Batista (1996), para o estabelecimento de uma Biomecânica específica, é fundamental desvelar quais elementos da Biomecânica geral migram para essa construção. Para isso, o autor fez uso dos conceitos de estrutura epistemológica e estrutura nocional, esta última possuidora de valores epistemológicos de mobilidade e extensão que garantem sua aplicação em um novo setor. Para que essa aplicação efetivamente aconteça, é imprescindível que a estrutura nocional existente, aquela já consolidada no contexto que gerou a ciência, molde-se às características do ambiente receptor, constituindo-se em um elemento positivo no processo de desenvolvimento do novo setor, passando, assim, a ser identificada como estrutura nocional necessária. Ou seja, no momento da efetiva aplicação, a estrutura nocional existente deve estar de acordo com a estrutura nocional necessária.

Em função do seu campo de interesse, o autor estabeleceu a Técnica Motora Desportiva e o Modelo Biomecânico como estruturas nocionais significativas para a BPED. Contudo, o autor verificou que, no caso do ensino do esporte, até então, a estrutura nocional do conceito de modelo existente não condiz com a estrutura nocional do conceito de modelo necessária e propôs o conceito de um modelo a ser utilizado no processo de ensino de habilidades motoras desportivas que chamou de Modelo Informativo. Com base no exame do *corpus* de análise, o autor delineou o ambiente epistemológico no qual foram constituídos os conhecimentos da Biomecânica que estuda os fenômenos do esporte e avaliou as possibilidades de uma efetiva aplicação destes conhecimentos ao processo de ensino do esporte. Constatou que, muito embora a Biomecânica tenha procurado atender aos interesses do esporte, o ambiente epistemológico encontrado, naquela ocasião, da Biomecânica do

Esporte não viabilizava a constituição de estruturas nocionais de conceitos próprios ao ambiente pedagógico do ensino do esporte.

Batista (2001b) nos alerta que é preciso muita cautela ao julgar o poder de aplicabilidade de uma ciência em um contexto que não seja aquele em que ele se desenvolveu, pois é perfeitamente possível uma inadequada translação do conhecimento de forma a não assegurar o seu estatuto de ciência. Outro ponto crítico ressaltado pelo autor é que o simples fato de a Biomecânica tratar de objetos aparentemente iguais àqueles trabalhados pelos profissionais de Educação Física não garante a fecundidade irrestrita desta ciência no novo campo. O fato, por exemplo, de a Biomecânica ter sido eficiente no exame de uma habilidade motora qualquer não a qualifica automaticamente como eficiente no exame desta habilidade, ou de habilidades semelhantes, quando dinamizada em um ambiente esportivo e, neste, no ensino e, por sua vez, no ambiente escolar.

Apesar da comprovada expansibilidade epistemológica da Biomecânica, o autor nos adverte que o mero fato de a Biomecânica ser uma ciência em elevado estágio de retificação e com fecundidade historicamente adquirida não garante que, quando considerada em outro ambiente, ela sustentará suas qualidades e valores epistemológicos. Em outras palavras, não se pode afirmar que ela permanecerá fecunda quando aplicada a um ambiente diferente do seu nativo, ou seja, daquele no qual o conhecimento a ser aplicado foi gerado.

De acordo com o autor, em qualquer ambiente de investigação científica, há uma relação organicamente estabelecida entre os objetos de estudo, as problemáticas dentro das quais eles estão incorporados e as tarefas que devem ser realizadas pelo campo de conhecimento em questão. O exame apurado destas tarefas, uma vez que elas indicam a expectativa de que seu cumprimento propicie solução para determinada e específica questão, nos permite identificar, no mínimo, as problemáticas nas quais os objetos foram inseridos. A relação íntima entre esses elementos é que proporciona a contínua e progressiva retificação de um ambiente epistemológico em particular. O autor também nos alerta que, no estudo do poder de extensão de um conhecimento, é primordial que esses elementos sejam identificados e considerados para se manter a condição de um conhecimento cientificamente ratificado. Caso os objetos e propósitos sejam distintos, tem-se uma mera transferência de

conhecimento, e o seu conteúdo, neste novo contexto, fica muito próximo daquele típico do universo do senso comum.

O autor demonstrou que um conhecimento se qualifica como científico ao passar por sucessivas retificações de erros cometidos no decurso de estudos de objetos específicos de diferentes setores, o que faz com que o conteúdo epistêmico gerado esteja intimamente relacionado com estes mesmos setores. Assim, quando da transferência de um conhecimento de um contexto para aplicá-lo em outro, o ideal seria que este conhecimento, ao se deslocar, se adaptasse ao setor receptor, remodelando-se e ramificando-se a fim de se especializar e atender efetivamente ao novo ambiente. O esclarecimento deste fenômeno é importante para que possamos dar os primeiros passos na verificação da possibilidade de uma efetiva aplicação de um conhecimento a um campo diferente daquele que foi o seu gerador. Tendo em vista que a Biomecânica é, como já vimos, uma ciência viva, que vem evoluindo e se adaptando, ou seja, que se encontra em pleno processo de expansão e retificação, isto se aplica ao nosso caso.

2.1.2 Conhecendo os critérios

Como citamos na revisão de literatura, Batista (1996) adotou cinco critérios principais, a saber: Objeto de conhecimento, Propósito, Sujeito investigado, Estágio investigado e Descrição.

2.1.2.1 Critério Objeto de conhecimento

O Objeto de conhecimento é muito importante para a qualificação de um ambiente epistemológico, pois é ele quem vai desencadear os procedimentos e as retificações necessárias tanto para a formação quanto para a subsequente maturação deste ambiente. Batista (1996) esclarece que o critério Objeto se subdivide em objeto material e objeto formal. O objeto material é como ele é

em si, e o objeto formal se estabelece quando um objeto material é especificado em função de seu enquadramento decorrente de um conceito determinante ou da configuração de um ambiente.

Conforme o autor, o movimento corporal é um objeto material e constitui um dos principais dentre aqueles que compreendem o ambiente de investigação biomecânica. Tal como qualquer outro objeto material, o movimento corporal passa a ter uma existência relativa quando dentro de um contexto específico e deixa de ter valor prático em si mesmo. É o que acontece, por exemplo, quando o movimento corporal passa a ser considerado uma técnica esportiva, quando está voltado à resolução de uma tarefa motora específica do ambiente esportivo. Mesmo aí, ele ainda poderá ser formalizado novamente, em um segundo nível, como uma “técnica motora esportiva”, em decorrência de maior grau de especificidade de suas características biomecânicas. Portanto, um objeto material pode dar origem a vários objetos formais, dependendo da configuração dos conceitos ou ambientes que o determinam e do grau de incidência dessa determinação.

Baseado em vasto referencial bibliográfico, o autor reconheceu que, de fato, o movimento corporal é um dos principais objetos de conhecimento da Biomecânica e, tendo em vista o âmbito de sua investigação, admitiu a existência de, pelo menos, três níveis de status para ele, dando origem aos subcritérios que enumeramos a seguir:

- **Objeto material:** quando visto como movimento corporal em si mesmo. O autor esclarece ter constatado, ainda na fase exploratória de seus estudos, que embora o movimento corporal seja apresentado como objeto de estudo pela maioria dos investigadores em Biomecânica, em um número expressivo de casos, o corpo humano é o objeto de conhecimento investigado, e não qualquer tipo de movimento que realize.
- **Objeto formal geral:** é qualquer movimento corporal que já tenha sido estabelecido por algum tipo de conceito, como uma técnica esportiva e um movimento corporal com uma intenção pedagógica para a aquisição de uma habilidade motora.
- **Objeto formal modelar:** é todo movimento corporal que, passado por uma investigação biomecânica, tenha sido considerado como modelo

ideal típico, ou seja, serve de modelo ideal para todos que desejam alcançar uma boa técnica de execução de determinada tarefa motora.

2.1.2.2 Critério Propósito

Se o Objeto de conhecimento é o que se quer conhecer, o critério Propósito relaciona-se ao que se quer conhecer acerca dele. Com base nos conceitos admitidos para a Biomecânica até então, Batista (1996) identificou as possíveis problemáticas sobre as quais os investigadores e usuários desta ciência têm se debruçado, ou seja, os propósitos que nortearam as pesquisas nesta área. Com base nessas informações, o autor identificou os seguintes seis propósitos: Tarefa; Promoção da saúde; Descrição de habilidade; Descrição de situação; Desenvolvimento de processos; Ensino de habilidades motoras.

- **Tarefa:** o propósito Tarefa se faz presente quando o que se quer conhecer no estudo é a eficácia ou a eficiência de uma técnica motora para resolver uma tarefa motora, ou seja, estabelecer a relação entre a técnica motora e o resultado obtido.
- **Promoção da saúde:** o propósito Promoção da saúde se faz presente quando os procedimentos investigatórios da pesquisa visam elucidar o caráter lesivo envolvido na execução de uma atividade motora.
- **Descrição:** o propósito Descrição se faz presente nos estudos que têm como propósito única e exclusivamente descrever o fenômeno da maneira mais fidedigna possível, sem explicar ou valorar o que está sendo investigado. Nesta situação, nomeamos dois subcritérios. O propósito Descrição de habilidade se faz presente quando o estudo tem como propósito a descrição de uma habilidade motora. O propósito Descrição de situação se faz presente quando o interesse é a descrição de determinadas características de uma habilidade motora. O autor estabeleceu que quando um mesmo trabalho realizar, concomitantemente, os dois tipos de descrição, ele será classificado como Descrição de habilidade, tendo em vista a importância que a

exibição clara do movimento corporal tem para as considerações estabelecidas pelo autor no decurso de sua avaliação.

- **Desenvolvimento de processos:** o propósito Desenvolvimento de processos compõe os estudos que envolvem a elaboração e a validação de procedimentos e instrumentos de investigação, trabalhos normalmente voltados para a análise de parâmetros biomecânicos.

- **Ensino de habilidades motoras:** o propósito Ensino de habilidades motoras se refere a estudos que desenvolvem um processo com o objetivo de auxiliar um indivíduo na aquisição da capacidade de realizar uma técnica motora. O autor alerta que neste caso processos concomitantes ocorrem e devem ser respeitados, como, por exemplo, o grau de maturação do indivíduo. O autor ressalta ainda que os estudos com esse propósito, para se caracterizarem como de aprendizado, devem se ocupar com elementos de processo e de mudança e devem ocorrer em um espaço de tempo não muito pequeno.

2.1.2.3 Critério Sujeito investigado

Para o critério Sujeito investigado, Batista (1996) estabeleceu como parâmetros o grau de envolvimento com a prática esportiva e a idade cronológica do indivíduo. Em relação ao grau de experiência na execução das habilidades motoras, o autor determinou os seguintes subcritérios: Sedentário; Praticantes; Iniciantes; Atletas iniciantes; Atletas de alto rendimento; Nenhum corpo humano. Em relação à idade dos executores, o autor institui as seguintes faixas etárias como subcritérios: até 7 anos; de 7 até 10 anos; de 10 a 13 anos; de 13 anos em diante.

2.1.2.4 Critério Estágio investigado

O critério Estágio investigado refere-se à amplitude temporal que é estudada na execução de um movimento. Para este critério, Batista (1996) estabeleceu os seguintes subcritérios: Postura; Parte da execução; Execução completa e Desenvolvimento.

- **Postura:** durante a execução de uma habilidade motora, é comum que existam momentos nos quais o corpo tenha que adotar posições específicas para cumprir, de maneira satisfatória, a execução técnica do movimento. Desta forma, temos o subcritério Postura quando se examina determinada postura que se assume em determinado instante de toda a duração do movimento. Esses instantes acontecem, normalmente, no momento inicial e final de uma habilidade motora e quando estes caracterizam-se como elementos de ligação entre duas fases do movimento.

- **Parte da execução:** temos o subcritério Parte da execução quando se estuda somente uma parte da habilidade motora.

- **Execução completa:** o subcritério Execução completa acontece quando a duração do movimento como um todo é analisada, ou seja, toda a habilidade motora.

- **Desenvolvimento:** o quarto subcritério denomina-se Desenvolvimento e caracteriza-se por representar o processo de aprendizado de uma mesma habilidade motora, ou seja, quando é estudada não só uma execução, mas uma sequência de execuções ao longo de determinado tempo, a fim de identificar a progressão de aquisição da habilidade em um decurso de tempo.

2.1.2.5 Critério Descrição

Apesar de a descrição do movimento já ter sido apresentada como um subcritério, quando da apresentação dos propósitos dos estudos, sua importância no estudo biomecânico do movimento fez com que o autor a elevasse ao nível de critério, de forma a facilitar a identificação precisa do estágio de descrição que foi realizado. Em outras palavras, ela admite

subdivisões que possibilitam um melhor esclarecimento dos fenômenos em curso. Assim, Batista (1996) estabeleceu os seguintes subcritérios: Descrição primária, Descrição secundária geral; Descrição secundária modelar e Descrição terciária para o ensino.

Tem-se a Descrição primária quando a descrição registra as características gerais da habilidade motora por meio de informações empíricas ou de outras áreas que não a Biomecânica. Denomina-se Descrição secundária geral quando a descrição da habilidade motora apresentada pelo estudo é resultante de uma investigação biomecânica. Admite-se ser uma Descrição secundária modelar quando a descrição oriunda de investigação biomecânica se especializa a ponto de adquirir um nível de abrangência informativa que a caracterize como modelo ideal da habilidade motora. Denomina-se Descrição terciária para o ensino quando é apresentada a descrição de vários estágios de conformações motoras, que se sucedem em um processo de aprendizagem no decorrer de certo tempo, e não somente o estágio terminal da habilidade.

2.2 O ambiente receptor

A constatação feita por Batista (1996) de que a Biomecânica apresenta evidências de setorização, que ocorrem, provavelmente, em função do atendimento de contextos particulares e proporcionam a consolidação de estruturas especializadas, é fator crucial para o delineamento de nosso estudo, pois reforça a possibilidade da construção, ou até mesmo da existência de uma Biomecânica Para a Educação Física Escolar (BPEFE). Nesta Biomecânica encontraríamos os conhecimentos gerados por investigações realizadas no universo escolar, ou seja, o problema a ser resolvido deve ser pertinente às questões críticas deste ambiente. Diante de tudo isto, interessa-nos examinar se o conhecimento que vem sendo construído em Biomecânica indica a consolidação de um ramo da Biomecânica preocupado com as questões do ambiente escolar e/ou a possibilidade da efetivação de um setor assim caracterizado.

No presente estudo, tomamos a escola como o ambiente receptor do conhecimento produzido na área da Biomecânica, mais precisamente o contexto das aulas práticas de Educação Física. Assim, para estabelecer os fenômenos inerentes à Educação Física Escolar e determinar as estruturas epistemológicas deste ambiente, tomamos como alicerces as propostas dispostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018a).

A BNCC é “[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica [...]” (BRASIL, 2018a, p. 7). Segundo nosso entendimento, este documento estrutura a expectativa oficial em relação às aulas de Educação Física na Escola. Em outras palavras, ele nos apresenta, do ponto de vista legal e oficial, o que se espera da disciplina Educação Física dinamizada nos diferentes níveis do ensino formal.

Como se sabe, a realidade da Educação Física nas escolas brasileiras varia muito de escola para escola, o que decorre de diferentes motivos. Além da autonomia que cada unidade escolar tem para estabelecer o seu projeto pedagógico, a diferença entre as estruturas físicas disponíveis, as diferentes culturas regionais e locais, as diferentes formações recebidas pelos professores e o nível de engajamento destes são alguns dos motivos que fazem com que não haja uniformidade neste ambiente, o que, provavelmente, constituiria um fato mesmo que restringíssemos nossa análise a uma pequena região geográfica. Por isso, resolvemos ser metodologicamente mais proveitoso tomar a posição oficial, acerca do que se espera da Educação Física Escolar, como base para estabelecer as estruturas epistemológicas no ambiente de demanda, ou seja, aquelas inerentes à escola, principalmente por acreditar que a BNCC estabelece diretrizes amplas, propiciando oportunidade de adequar a prática a diferentes demandas e possibilidades.

De acordo com a BNCC, a Educação Física tematiza as práticas corporais, e estas têm três elementos fundamentais: movimento corporal, organização interna e produto cultural. Destes três elementos, o movimento corporal é apresentado pelo documento como o elemento essencial. Embora entenda que essas práticas corporais não devem se restringir à racionalidade do conhecimento científico, a BNCC reconhece que estes saberes devem

orientar as práticas pedagógicas na escola. O documento esclarece também que “[...] para além da vivência, a experiência efetiva das práticas corporais oportuniza aos alunos participar, de forma autônoma, em contextos de lazer e saúde” (BRASIL, 2018a, p. 213).

Podemos entender, portanto, que do ponto de vista da perspectiva oficial, o movimento corporal é o principal objeto de trabalho do professor de Educação Física na escola. Conseqüentemente, o processo de ensino-aprendizagem do movimento corporal é um dos principais objetivos da EFE, e o dinamizar deste processo deve ser perpassado e fundamentado por conceitos que trazem a cultura do lazer e a saúde. Esse entendimento nos suscita uma inferência ainda mais importante para nosso estudo, ou seja, que a EFE deve trabalhar o movimento corporal na sua essência, não só como meio, mas principalmente como fim, pois só de posse dele será possível alcançar os outros elementos fundamentais, resultantes de sua dinamização como meio. Desta forma, com vistas ao movimento corporal e por meio dele é que devem ser desenvolvidas as diferentes intervenções pedagógicas no contexto escolar. Neste contexto, não parece haver incompatibilidade entre o que perspectiva o documento oficial e aquilo que é amplamente anunciado nos cursos de formação profissional.

A BNCC organiza as práticas corporais tematizando-as em seis unidades, a saber: Brincadeiras e jogos, Esportes, Ginásticas, Danças, Lutas e Práticas corporais de aventura. Apesar de o documento apresentar explicações e exemplos de conteúdos possíveis para cada unidade temática, entendemos que essa classificação não é rígida e, dependendo do contexto, uma prática pode se encaixar em mais de uma unidade. Alguns exemplos: 1) *tai chi chuan*, que normalmente é tratada como uma arte marcial chinesa, está localizada na unidade temática Ginásticas; 2) *aikido*, *jiu-jítsu*, *muay thai*, *chinese boxing* e *kendo* são citadas como exemplos da unidade Lutas; *tae kwon do*, da unidade Esportes, categoria Combate, e judô, boxe e esgrima são citadas nas duas unidades; 3) corrida orientada, corrida de aventura, *mountain bike*, skate e patins são exemplos da unidade Práticas corporais de aventura, contudo acreditamos que, como todas fazem parte de competições esportivas internacionais, também se encaixam na unidade Esportes.

O próprio documento alerta para alguns cuidados referentes a nomenclaturas que podem gerar confusões, como as ginásticas acrobática, aeróbica esportiva, artística, rítmica e de trampolim que pertencem à unidade temática Esportes, e não à unidade temática Ginásticas.

Cabe ainda fazermos uma observação que consideramos importante, alguns movimentos corporais são comuns a atividades de unidades temáticas diferentes. Saltos, piruetas, rolamentos, pontes e paradas de mão são citados pelo documento como práticas corporais que podem ser trabalhadas na unidade temática Ginásticas, mas entendemos que, da mesma forma, estas práticas podem aparecer em outras unidades. Esses movimentos, por exemplo, são comuns a várias práticas esportivas, como o atletismo, o judô e a ginástica artística.

A Dança, que também aparece como unidade temática na disciplina Arte, está organizada em objetos de conhecimento, conforme a ocorrência social dessa prática corporal, das esferas sociais mais familiares (localidade e região) às menos familiares (esferas nacional e mundial). Nos 1º e 2º anos do Ensino Fundamental, o Objeto de conhecimento é Danças do contexto comunitário e regional. Do 3º ao 5º ano, a BNCC propõe Danças do Brasil e do mundo e Danças de matriz indígena e africana. Nos 6º e 7º anos, o Objeto de conhecimento é Danças urbanas e nos 8º e 9º anos, Danças de salão. O documento não cita exemplos destas danças.

Em relação à unidade temática Brincadeiras e jogos, o documento apenas esclarece que seu conteúdo é composto por brincadeiras e jogos populares do Brasil e do mundo, brincadeiras e jogos de matriz indígena e africana e jogos eletrônicos, mas também não cita exemplos deles.

Não estamos reduzindo o uso da Biomecânica somente ao movimento corporal no contexto do esporte, da mesma forma que a Educação Física Escolar também não se resume aos esportes, mas a constatação de que o esporte, de alguma forma, aparece em todas as unidades temáticas propostas para a Educação Física pela BNCC, a exceção da unidade temática Dança, é importante porque nos permite acreditar que a Biomecânica Para o Esporte (BPE) pode abranger grande parte do conteúdo proposto pelo documento. Desta forma, poderíamos conjecturar que a BPEFE poderia receber

contribuições da Biomecânica Para o Ensino do Esporte Escolar (BPEEE), oriunda da BPEE, que, por sua vez, já é uma ultraespecialização da BPE.

A BNCC ressalta que as práticas corporais devem ser reconstruídas com base na função social e nas condições materiais de cada escola e que as unidades temáticas são organizadas em objetos de conhecimento de acordo com cada região, sempre das mais comuns para as menos familiares, ou seja, as práticas corporais podem ser transformadas dentro da escola. Contudo, o documento destaca que “[...] o caráter lúdico está presente em todas as práticas corporais, ainda que essa não seja a finalidade da Educação Física na escola” (BRASIL, 2018a, p. 220). Além da ludicidade, com as práticas corporais, os alunos devem se apropriar de “[...] lógicas intrínsecas (regras, códigos, rituais, sistemáticas de funcionamento, organização, táticas etc.) a essas manifestações” (BRASIL, 2018a, p. 220) e entender os significados e as representações que lhes são atribuídos.

A BNCC apresenta um arranjo possível com as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades para cada grupo de anos do Ensino Fundamental, destacando que é uma proposta de modelo para a formação dos currículos. Em relação ao Ensino Médio, a proposta é simplesmente consolidar e ampliar as aprendizagens previstas no Ensino Fundamental.

De acordo com a BNCC, oito dimensões de conhecimento devem ser privilegiadas. Em função do nosso objetivo no presente estudo, destacamos duas dimensões nas quais o conhecimento da Biomecânica pode ser bastante útil: 1) experimentação; 2) uso e apropriação. Ambas se originam da vivência do movimento corporal, são conhecimentos que só podem ser acessados pela experimentação prática, o saber fazer. A segunda é um avanço da primeira, pois proporciona ao aluno a condição de realizar a prática corporal de forma autônoma, potencializando o seu envolvimento com essa prática para o lazer ou para a saúde para além das aulas. O conhecimento da Biomecânica em muito pode auxiliar também na dimensão Análise, que é o saber sobre a prática corporal, no entanto neste caso estaria mais a cargo das aulas teóricas de Educação Física. Apesar de entendermos que os conhecimentos teóricos não só podem como devem ser apresentados, pois isto facilita sobremaneira a apreensão do conteúdo, nosso trabalho foca as aulas práticas de Educação Física.

Para a BNCC, em consonância com as competências gerais da Educação Básica e as competências específicas da área de Linguagens, da qual a Educação Física faz parte, a Educação Física para o Ensino Fundamental tem como objetivo garantir aos alunos o desenvolvimento de dez competências específicas, das quais duas são de nosso especial interesse:

- 1) Usufruir das práticas corporais de forma autônoma para potencializar o desenvolvimento em contextos de lazer, ampliar as redes de sociabilidade e a promoção da saúde.
- 2) Experimentar, desfrutar, apreciar e criar diferentes brincadeiras, jogos, danças, ginásticas, esportes, lutas e práticas corporais de aventura, valorizando o trabalho coletivo e o protagonismo (BRASIL, 2018a, p. 223).

Entendemos que a Educação Física é muito importante nas três etapas da educação básica – Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. No entanto, a BNCC não cita de maneira específica a Educação Física na Educação Infantil, apesar de o documento afirmar que nesta fase “[...] devem ser assegurados seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento, para que as crianças tenham condições de aprender e se desenvolver”, que são: Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar e Conhecer-se; e estabelecer “[...] cinco campos de experiências, nos quais as crianças podem aprender e se desenvolver”, sendo um deles “Corpo, gestos e movimentos” (BRASIL, 2018a, p. 25), ou seja, áreas que apresentam demandas educativas que podem ser muito bem atendidas pelo professor de Educação Física.

Já no último nível de ensino da educação básica, a Educação Física passou a ser menos valorizada com as recentes alterações promovidas pela Lei n. 13.415, de 16/02/2017 (BRASIL, 2017), pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2018b) e pela própria BNCC (BRASIL, 2018a), que estabeleceram uma reforma curricular no Ensino Médio que flexibilizou o currículo, dando liberdade para que as redes possam formulá-lo. Desta maneira, a Educação Física perdeu o status de componente curricular obrigatório nesse nível de ensino.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se caracteriza pela utilização do método de pesquisa qualitativa do tipo análise documental, que consiste na definição precisa e detalhada de uma situação seguida de interpretação e análise dos dados obtidos. Esta estratégia de investigação apresenta-se como apropriada, uma vez que possibilita admitir um conceito como objeto passível de ser investigado (THOMAS; NELSON, 2002).

A abordagem de natureza qualitativa ajusta-se ao nosso estudo na medida em que permite que a descrição dos contextos investigados nos abasteça de dados que, posteriormente, passarão por avaliações. Assim, para, diligentemente, seguir o fluxo de ações adequadas para este tipo de abordagem, adotamos a estratégia metodológica proposta e autenticada por Batista (1996). Neste sentido, iniciamos o trabalho de investigação procedendo à descrição do contexto da produção científica em Biomecânica do esporte. Tal abordagem permitirá caracterizar o ambiente epistêmico onde as estruturas nocionais deste setor estão sendo construídas.

Diante do exposto no capítulo anterior, é possível estabelecer a existência de uma Biomecânica específica; no nosso caso, a Biomecânica Para a Educação Física Escolar (BPEFE), se o conhecimento produzido for aplicável a este novo setor. Para que isso aconteça, é necessário que suas estruturas nocionais levem em conta as características do ambiente receptor, ou seja, que os objetos pesquisados e os propósitos estabelecidos – o que pretendemos conhecer a respeito dos objetos – estejam de acordo com este novo ambiente, estabelecendo, assim, uma maturidade epistemológica capaz de determinar este novo ramo do conhecimento.

A fim de alcançar os objetivos desta investigação, dentre os diferentes elementos epistemológicos possíveis de serem estudados, optamos por examinar os “objetos de conhecimento” e os “propósitos de investigação”.

3. Estabelecendo novos critérios e subcritérios

Norteados pelo “Modelo de Estrutura Epistemológica Ncional”, proposto por Batista (1996), estabelecemos, em função das peculiaridades do presente estudo, outros critérios e subcritérios que foram adicionados aos previamente delineados pelo referido pesquisador.

A revisão de literatura desenvolvida nas etapas iniciais deste estudo permitiu-nos delinear as condições epistemológicas a serem atendidas para garantir a possibilidade de aplicação do conhecimento produzido em Biomecânica nos processos pedagógicos inerentes à prática da Educação Física em ambiente escolar. Com base nas informações obtidas naquela etapa, identificamos a necessidade de, para além dos critérios propostos por Batista (1996), elaborar três subcritérios vinculados ao propósito Ensino de habilidades motoras, assim como criar o critério “Tipo de pesquisa”. Com o decorrer da análise dos artigos, surgiu também a demanda para a criação de alguns subcritérios.

3.1.1 Critério Ensino de habilidades motoras

Diante do exposto até aqui, considerando os objetivos e os objetos de conhecimento da Educação Física Escolar e as dimensões do conhecimento que devem ser desenvolvidas, segundo a BNCC, destacamos as principais intervenções pedagógicas que podem ser fundamentadas também com o auxílio do conhecimento da Biomecânica: 1) a escolha de movimentos corporais que devem compor as atividades a serem executadas pelos alunos para cada objeto de conhecimento e de acordo com a faixa etária; 2) a determinação de sequências adequadas para a execução dos diversos movimentos corporais; 3) a análise sistemática dos movimentos corporais executados por meio de técnicas qualitativas e/ou quantitativas, visando à identificação de possíveis erros na execução dos movimentos corporais e de fatores biomecânicos que limitam o desempenho; 4) o estabelecimento de estratégias para corrigir erros de execução dos movimentos corporais dentro de uma prioridade lógica para a melhora no desempenho.

Seguindo a estratégia adotada por Batista (1996), ao elevar o subcritério Descrição à condição de critério, de forma a melhor detalhar o exame do fenômeno, vimos a possibilidade de, tendo em vista as características desta investigação, elevar o propósito **Ensino de habilidades motoras** à categoria de critério. Motivados principalmente pelas questões que envolvem a caracterização do ambiente receptor-alvo do presente estudo, realizada por meio da análise da BNCC, entendemos ser produtivo dividir o critério Ensino de habilidades motoras em três subcritérios, a saber: Tarefa pedagógica, Curso pedagógico, Tarefa pedagógica de correção.

O subcritério **Tarefa pedagógica** evidencia-se quando o estudo tomar como um dos objetivos determinar as características biomecânicas de atividades práticas, exercícios ou “educativos”, que devem ser executadas pelos sujeitos em função da sua eficácia no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras.

O subcritério **Curso pedagógico** acontece quando o propósito do estudo for determinar sequências adequadas de atividades práticas, exercícios ou “educativos”, para o ensino-aprendizado de habilidades motoras.

Por último, estabelecemos o subcritério **Tarefa pedagógica de correção** para qualificar os casos nos quais a preocupação do trabalho consistir em determinar atividades práticas, exercícios ou “educativos”, biomecanicamente adequadas para a correção de erros específicos de execução de habilidades motoras.

Ainda seguindo a elaboração proposta por Batista (1996), que estabeleceu o critério Ensino de habilidades desportivas motivado pela possibilidade de sua existência, apesar de ele não ter sido evidenciado na fase de leitura flutuante realizada pelo autor, estabelecemos esses três subcritérios dele derivados, não exatamente pela constatação da existência deles, mas pela motivação de que seja possível identificá-los, para além do fato de eles caracterizarem um fenômeno de presença cotidiana no contexto da Educação Física Escolar.

3.1.2 Critério Tipo de pesquisa

Quanto à sua natureza, uma pesquisa pode ser caracterizada como básica ou aplicada. De acordo com Thomas e Nelson (2002), na área da Educação Física, uma pesquisa pode ser situada em uma linha contínua, na qual a pesquisa básica fica em um extremo e a pesquisa aplicada em outro, e, certamente, a maioria apresenta certo grau de ambas, não sendo nem puramente básica nem puramente aplicada. Os autores, no entanto, apontam para alguns aspectos que as caracterizam. Segundo eles, as pesquisas básicas apresentam uma limitada aplicação direta dos seus resultados, normalmente utilizam animais como sujeitos e um laboratório como ambiente, onde as condições da pesquisa são cuidadosamente controladas e invariavelmente remetem a problemas teóricos. As pesquisas aplicadas fornecem resultados que podem ser prontamente aplicados, pois tratam de problemas imediatos e práticos, normalmente utilizam seres humanos como sujeitos e o mundo real como ambiente, onde há pouco controle sobre as condições da pesquisa.

A pesquisa-intervenção é um método de pesquisa de caráter aplicado e tem como propósito colaborar com a solução de problemas práticos, ou seja, as pesquisas do tipo intervenção são pesquisas aplicadas que são provocadas pela demanda e vem sendo bastante valorizadas na área da educação e da saúde (DAMIANI *et al.*, 2013; MENDES *et al.*, 2016).

Segundo Rocha e Aguiar (2003), o desenvolvimento da pesquisa-intervenção vem sendo norteado pela quebra de paradigmas de investigação no que diz respeito à objetividade e à neutralidade do pesquisador, intensificando a ligação entre a constituição teórica e social, da mesma forma que a concepção simultânea do sujeito e do objeto. Para as autoras, a pesquisa-intervenção possibilita estudos de campo que propõem a análise das instituições que causam a realidade sociopolítica e os suportes teórico-técnicos, construídos no campo educacional.

Castro e Besset (2008) esclarecem que a pesquisa-intervenção possibilita um campo de aplicação que se delineia em uma variedade de abordagens teóricas. Segundo os autores, os estudos de pesquisa-intervenção representam um modelo menos convencional que diminui a distância entre pesquisador e pesquisado, possibilitando, assim, uma interação entre ambos,

uma vez que a pesquisa acontece dentro do contexto do sujeito pesquisado. Os autores verificaram que esse tipo de pesquisa tem aumentado significativamente na área da infância e da juventude.

No âmbito educacional, Damiani *et al.* (2013) recomendam que as pesquisas do tipo intervenção pedagógica devem oportunizar mudanças inovadoras nas práticas pedagógicas, colaborando, assim, para a evolução do conhecimento acerca dos processos de ensino-aprendizagem envolvidos com essa prática. Os autores sugerem um roteiro para a apresentação de relatos da pesquisa do tipo intervenção pedagógica, enfatizando a importância da apresentação detalhada e em separado do método de intervenção e do método de avaliação da intervenção. O método de intervenção deve estar teoricamente embasado a fim de justificar a adoção do método de ensino aplicado e das diferentes práticas utilizadas. O método de avaliação da intervenção, que é o método de pesquisa propriamente dito, deve descrever os instrumentos de coleta e análise de dados empregados para registrar os efeitos da intervenção e conter, igualmente, as justificativas do seu uso por meio da teoria metodológica implementada.

Para Mendes *et al.* (2016), a pesquisa-intervenção possibilita maior inter-relação entre teoria e prática, tendo em vista que não dissocia a intervenção da pesquisa, além de abranger a participação, a política e a técnica dos sujeitos envolvidos na pesquisa, permitindo, assim, maior diversidade no que se refere a formações, ritmos e habilidades dos pesquisadores e sujeitos participantes.

Estabelecemos, desta forma, para o critério tipo de pesquisa, os seguintes subcritérios:

- **Pesquisa básica:** o subcritério Pesquisa básica se faz presente quando os estudos abordam problemas teóricos ou utilizam animais como sujeitos em um ambiente extremamente controlado.

- **Pesquisa aplicada:** o subcritério Pesquisa aplicada compõe os estudos que apresentam problemas imediatos e práticos, utilizam seres humanos como sujeito e ambiente de pesquisa outro que não as aulas práticas de Educação Física na escola.

- **Pesquisa do tipo intervenção/intervenção pedagógica:** o subcritério Pesquisa do tipo intervenção envolve estudos de pesquisa aplicada nos quais se utiliza o local de treinamento como ambiente para a pesquisa.

Quando este ambiente for o das aulas práticas de Educação Física na escola, temos a Pesquisa do tipo intervenção pedagógica.

3.1.3 Critério Sujeitos investigados

À medida que o exame dos artigos foi se desenvolvendo, verificamos um número considerável de trabalhos que tiveram como propósito comparar o movimento corporal de sujeitos com diferentes graus de envolvimento com a prática esportiva. Também constatamos que nem todos os autores se preocuparam em apresentar o grau de envolvimento com o movimento corporal dos sujeitos estudados. À vista disso, vimos a necessidade de acrescentar os subcritérios **Vários graus de experiência** e **Não informado** ao critério Sujeitos investigados quanto ao grau de envolvimento com a prática esportiva.

Como no estudo de Batista (1996), consideramos também examinar o indivíduo executor do movimento em função da sua idade, porém, os parâmetros utilizados para estabelecer os subcritérios do presente estudo foram diferentes daqueles adotados no estudo original. Tendo em vista o foco deste trabalho, cujo público-alvo são os alunos em idade escolar, tomamos como referência a BNCC (BRASIL, 2018a) e, sendo assim, estabelecemos três subcritérios em relação à faixa etária dos indivíduos, a saber:

Até 5 anos: faixa etária da Educação Infantil.

Entre 6 e 14 anos: faixa etária do Ensino Fundamental.

De 15 anos em diante: faixa etária do Ensino Médio em diante.

Apesar de não concordarmos com a situação exposta pela BNCC, que, como vimos, não cita de maneira específica a Educação Física na Educação Infantil e a torna facultativa no Ensino Médio, ela acabou por facilitar o processo de delimitação do nosso estudo, que pretende focar todos os anos do Ensino Fundamental. Este tem nove anos de duração e atende alunos entre 6 e 14 anos; por ser tão longo, é dividido em duas fases: Anos Iniciais e Anos Finais. Entendemos que essa idade cronológica é a ideal, mas nem sempre é a realidade encontrada nas escolas brasileiras.

Tal delimitação é importante porque a idade dos alunos estabelece uma estimativa de perfil adequado dos modos de intervenções pedagógicas, pois estas devem estar de acordo com as etapas do desenvolvimento e ensino de habilidades motoras. Com o avançar da idade, as condições de desenvolvimento, aprendizado e treino vão se modificando; por isso, as intervenções pedagógicas devem ser distintas e adequadas para cada idade. Por exemplo, nos anos iniciais do Ensino Fundamental devem predominar as ações de desenvolvimento de habilidades motoras, algumas ações de aprendizado e praticamente inexistir intervenções de treino. Já nos anos finais devem predominar as ações de aprendizado, algumas ações de treino e praticamente inexistir intervenções de desenvolvimento.

Utilizamos a idade cronológica como parâmetro para identificação dos sujeitos investigados em função de ser o critério que a BNCC apresenta, mas entendemos que o ideal seria trabalhar com indicadores maturacionais, pois já há um consenso na literatura especializada de que há uma relação significativa entre a maturação e a *performance* motora e que a maturidade biológica influencia sobremaneira o desempenho de crianças em testes de aptidão física (JÜRIMÄE; JÜRIMÄE, 2000). Em um estudo com crianças de 7 a 12 anos, Katzmarzyk *et al.* (1997) demonstraram que a variação atribuída à maturidade esquelética é um preditor significativo da aptidão motora e que ambas, a idade cronológica e a maturidade esquelética, raramente evoluem no mesmo ritmo. Por sua vez, Jones *et al.* (2000), em estudo que investigou o efeito da maturidade sexual sobre o desempenho de crianças e adolescentes com idades entre 10 e 16 anos nos testes de aptidão física, verificaram que, principalmente nos meninos, há grande influência da maturidade sexual nos resultados dos testes de crianças com a mesma idade cronológica.

Conforme o exame do *corpus* foi se expandindo, observamos também estudos que tiveram como sujeitos investigados indivíduos de diferentes faixas etárias e outros que não atentaram para exposição da idade dos indivíduos. Por conseguinte, adicionamos os subcritérios **Várias faixas etárias** e **Não informado** para o critério Sujeitos investigados quanto à faixa etária.

Os novos critérios estabelecidos possibilitaram a identificação e o exame de elementos específicos, partindo do princípio de que é possível serem feitas observações objetivas a respeito da aplicabilidade da Biomecânica à prática

pedagógica na escola, possibilitando-nos estabelecer um perfil epistemológico do que convencionamos admitir como Biomecânica Para a Educação Física Escolar (BPEFE), uma Biomecânica de fato aplicada a este ambiente. Desta forma, sete critérios, no total, foram empregados no processo de análise e posterior classificação descritiva do conteúdo epistêmico levantado, a saber: Objeto de Conhecimento, Propósito, Sujeito investigado, Estágio investigado, Descrição, Ensino de habilidades motoras e Tipo de pesquisa.

3.2 Apontando os subcritérios mais importantes

Como vimos, os subcritérios identificados por Batista (1996) para o critério Propósitos foram: Tarefa; Promoção da saúde; Descrição de habilidade; Descrição de situação; Desenvolvimento de processos; Ensino de habilidades motoras.

Entendemos que qualquer estudo que tenha um desses subcritérios acima como foco de investigação, se relacionados aos sujeitos-alvo de nosso estudo no ambiente escolar, pode compor nosso *corpus* de interesse, mas este último subcritério, Ensino de habilidades motoras, está diretamente relacionado ao nosso objetivo, pois refere-se àqueles trabalhos que abordam os aspectos biomecânicos da habilidade motora que assumem papel importante ao longo de um processo de ensino-aprendizado. Logo, este é o motivo pelo qual o elevamos à condição de critério.

Para o critério Sujeitos investigados, em relação ao grau de experiência na execução das habilidades motoras, foram estabelecidos por Batista (1996) os seguintes subcritérios: Sedentários; Praticantes; Iniciantes; Atletas iniciantes; Atletas de alto rendimento; Nenhum corpo humano. A estes, acrescentamos o subcritério Vários graus de experiência. Considerando ser o corpo humano o sujeito gerador do fenômeno por nós investigado e que no ambiente escolar encontramos indivíduos mais ou menos homogêneos quanto ao grau de experiência na prática de habilidades motoras, estabelecemos que qualquer um dos três primeiros subcritérios listados acima tende a favorecer a aplicabilidade no ambiente-alvo do presente estudo.

Em relação à faixa etária dos sujeitos investigados, como já mencionamos, o subcritério De 6 até 14 anos representa aquele de maior relevância para o presente trabalho.

Para o critério Estágio investigado, Batista (1996) estabeleceu os seguintes subcritérios: Postura; Parte da execução; Execução completa e Desenvolvimento. Este último subcritério é de nosso especial interesse, pois o aluno do Ensino Fundamental, que é foco do presente estudo, se encontra em idade de crescimento corporal e maturação, experimentando modificações significativas na sua estrutura corporal em questão de poucas semanas, o que acarreta, invariavelmente, uma mudança significativa no comportamento motor do indivíduo. Por isso, é razoável considerar que uma ciência que propõe produzir conhecimento aplicável a este contexto deve apresentar, em algum nível, elementos de método que se identifiquem com esta configuração de decurso dos processos que nele decorrem.

Para o critério Descrição, o autor determinou os seguintes subcritérios: Descrição primária; Descrição secundária geral; Descrição secundária modelar e Descrição terciária para o ensino. Novamente, este último subcritério é de nosso especial interesse, pois entendemos que este tipo de descrição é a mais adequada para instruir o professor acerca das execuções dos alunos que poderão ser observadas durante o processo de aprendizado de habilidades motoras.

Para o critério Ensino de habilidades motoras, devido a sua importância para o foco da nossa pesquisa, consideramos todos os três subcritérios como significativos. Para o critério Tipo de pesquisa, estabelecemos o subcritério Intervenção/intervenção pedagógica como o de maior relevância para o presente estudo.

O Quadro 1 apresenta, de forma sintética, os critérios e os respectivos subcritérios utilizados para a análise e a classificação descritiva do conteúdo dos artigos. Os subcritérios de nosso maior interesse foram destacados por meio do uso da fonte em negrito.

Quadro 1 – Critérios e Subcritérios

CRITÉRIOS								
Objeto de conhecimento	Propósito	Sujeitos investigados		Estágios investigados	Descrição	Ensino de habilidades motoras	Tipo de pesquisa	
		Grau de envolvimento com a prática esportiva	Faixa etária					
SUBCRITÉRIOS	Material	Tarefa	Sedentários	Até 5 anos	Postura	Primária	Tarefa pedagógica	Básica
	Formal geral	Promoção de saúde	Praticantes	De 6 até 14 anos	Parte da execução	Secundária geral	Curso pedagógico	Aplicada
	Formal modelar	Descrição de movimento	Iniciantes	De 15 anos em diante	Execução completa	Secundária modelar	Tarefa pedagógica / de correção	Intervenção / Intervenção pedagógica
		Descrição de situação	Atletas iniciantes	Várias faixas etárias	Desenvolvimento	Terciária para o ensino		
		Desenvolvimento de processos	Atletas de alto rendimento	Não informado				
		Ensino de habilidade motoras	Vários graus de envolvimento					
	Nenhum corpo humano							
Não informado								

Fonte: O autor, 2022.

3.3 Constituição do *corpus de análise*

Tendo como ponto de partida o caminho metodológico estabelecido por Batista (1996) e com base nas evidências que o estudioso obteve explorando a produção de conhecimento em um extenso e representativo período, optamos por examinar o conhecimento produzido e veiculado em um momento mais recente, readequando o método anteriormente aplicado às especificidades do ambiente objeto de conhecimento do presente estudo.

Escolhemos utilizar como fontes para a obtenção do material a ser investigado os periódicos *Physical Education and Sport Pedagogy*, *Sports Biomechanics* (antigo *International Journal of Sport Biomechanics*), *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* (EEFE-USP) e *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* (CBCE), cobrindo o período de 2004 até 2020.

Optamos por dois periódicos especializados na área de Educação Física e dois na área de Ciências do Esporte, de modo a cobrir tanto a produção nacional quanto internacional. Na seleção dos periódicos acima, levamos em conta a sua qualificação no sistema de avaliação Qualis(novo)/Capes, sendo periódicos de natureza científica, indexados em indicadores nacionais e internacionais.

O periódico *Physical Education and Sport Pedagogy* é a revista oficial de pesquisa da *Association for Physical Education* (AfPE) do Reino Unido, sendo, atualmente, classificada no estrato A1 do sistema de avaliação Qualis(novo)/Capes.

O periódico *Sports Biomechanics* é a revista oficial da *International Society of Biomechanics in Sports* (ISBS), sendo conceituada como A4 no mesmo sistema de avaliação e a mais bem classificada na área da Biomecânica do Esporte. Além disso, a *Sports Biomechanics* publica artigos em quatro seções, sendo Ensino uma delas, e em seus editoriais enfatiza a importância da Biomecânica aplicada à Educação Física, notadamente os publicados por Knudson *et al.* (2014) e Knudson (2017).

A *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* é publicada pela Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFEUSP) e avaliada como B3. Da mesma forma que na área do Esporte, no âmbito nacional, há outros dois periódicos na área da Educação Física com uma classificação melhor que a da revista da EEFEUSP, sendo eles o periódico *Coleção Pesquisa em Educação Física* (A4) e o *Motriz: Revista de Educação Física (online)* (B1). Contudo, eles não priorizam o esporte na área escolar, como a revista selecionada para nosso estudo.

A *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* é editada pelo Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE) e, atualmente, reconhecida como B2. Mesmo no contexto brasileiro, há outros dois periódicos na área do Esporte mais bem classificados do que a revista do CBCE, sendo eles o *Esporte e*

Sociedade (A3) e a *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte* (A4). No entanto, elas têm foco mais específico, sendo este estranho ao material cotidianamente veiculado em artigos produzidos por meio de pesquisas em Biomecânica. Por isso, a revista escolhida é mais abrangente, uma vez que aborda também a área do ensino do esporte e é permeável à publicação de trabalhos em Biomecânica.

A prospecção por artigos cobriu o período de 17 anos, de 2004 até 2020. Este intervalo constitui tempo mais do que suficiente para a consolidação do quadro epistemológico de um campo de conhecimento, uma vez que é superior àquele comprovado por Price (1963) para tal fim, que seria de dez anos. Adotou-se um período superior ao sugerido por Price (1963), em decorrência de termos explorado veículos, com exceção do *Sports Biomechanics*, que não são específicos da área de Biomecânica. Para tanto, estabelecemos o período tendo como base a data em que os primeiros artigos que tratam de temas do nosso interesse foram publicados nos referidos veículos.

3.4 Prospecção de artigos

A busca por artigos deu-se por meio do acesso ao Portal de Periódicos da Capes (<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php>), tendo sido utilizado o acesso remoto da Comunidade Acadêmica Federada – CAFE. Para o periódico *Physical Education and Sport Pedagogy*, foi utilizada a base de dados *Taylor & Francis Online*; para o periódico *Sports Biomechanics*, a base de dados *Medline PubMed*, e para os periódicos *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, a base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO).

Além do período estabelecido, para a seleção dos artigos nos periódicos *Physical Education and Sport Pedagogy*, *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, adotamos como critério de inclusão o termo de busca “Biomecânica” como filtro, e o resultado obtido compôs o primeiro grupo de dados. Para o periódico *Sports Biomechanics*,

levando em conta que é uma revista especializada na área da Biomecânica, o critério de inclusão foi apenas o artigo ser publicado no período selecionado, ou seja, todos os artigos publicados, no período estabelecido, formaram o primeiro grupo de dados.

Verificamos que alguns artigos, apesar de apresentarem a palavra Biomecânica, apenas citavam esta área de conhecimento, contudo seu estudo pertencia a outro campo. Desta forma, para compor o *corpus* de análise, adotamos como primeiro critério de exclusão o artigo não pertencer à área da Biomecânica. Assim, todos os artigos que, apesar de passarem pelo filtro, não pertenciam a área da Biomecânica foram excluídos.

O segundo critério de exclusão adotado para a composição do *corpus* de análise foi o artigo não ter como objeto de conhecimento o movimento corporal humano. Assim, artigos da área da Biomecânica que fizeram uma revisão, uma revisão sistemática, uma metanálise, que só abordaram conteúdo teórico, que analisaram o movimento não humano – de animais ou robôs –, que estudaram os efeitos de estímulos cognitivos para a execução do nado ou que estudaram apenas a mecânica de equipamentos esportivos, por exemplo, foram excluídos.

Desta maneira, podemos resumir assim os critérios utilizados para a composição do *corpus* de análise:

Critérios de inclusão: 1) termo de busca “Biomecânica”; 2) o período de 2004 até 2020.

Critérios de exclusão: 1) não pertencer à área da Biomecânica; 2) não ter como objeto de conhecimento o movimento corporal humano.

3.5 Exame do *corpus* de análise

Como aludido, todos esses critérios foram utilizados como parâmetros para o exame do *corpus* de análise. Os artigos que formaram o *corpus* de análise foram examinados por meio da aplicação do instrumento que determina onde cada artigo se enquadra em relação a cada um dos critérios estabelecidos. A intenção, em princípio, era analisarmos somente o resumo do artigo, pois, em tese, todas as informações necessárias para o exame

deveriam estar nele. Contudo, constatamos que, sistematicamente, o resumo não apresentava todas as informações necessárias, principalmente as relativas à faixa etária dos sujeitos investigados, assim, invariavelmente, o corpo do artigo foi examinado.

4 RESULTADOS

As buscas apresentaram como resultado o seguinte número de artigos: 34 artigos do periódico *Physical Education and Sport Pedagogy*; 588 artigos do periódico *Sports Biomechanics*; 21 artigos do periódico *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e 14 artigos do periódico *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, totalizando 657 trabalhos.

Após a aplicação dos dois critérios de exclusão, o número de artigos que, finalmente, compôs o *corpus* de análise passou a ser o seguinte: 02 artigos do periódico *Physical Education and Sport Pedagogy*; 385 artigos do periódico *Sports Biomechanics*; 12 artigos do periódico *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e 11 artigos do periódico *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, totalizando 410 trabalhos.

Encontramos uma situação particular em relação ao periódico *Physical Education and Sport Pedagogy*, dos 34 artigos pré-selecionados apenas quatro pertencem à área da Biomecânica. Dos quatro estudos que abordam a Biomecânica, dois não tiveram o movimento corporal como objeto formal, assim, apenas dois artigos fizeram parte do *corpus* de análise. O Quadro 2 apresenta o resultado obtido após a aplicação do instrumento para os dois artigos do periódico *Physical Education and Sport Pedagogy* que compuseram o *corpus* de análise.

O periódico *Sports Biomechanics*, por ter um foco mais específico na área estudada, apresentou um pequeno percentual de 5,12% de artigos excluídos por não pertencerem à área da Biomecânica, 30 trabalhos no total. Um percentual mais significativo, 29,18%, que corresponde ao total de 171 estudos, foi excluído por não ter como objeto de conhecimento o movimento corporal. O Quadro 3 apresenta o resultado obtido após a aplicação do instrumento para os 385 artigos do periódico *Sports Biomechanics* que compuseram o *corpus* de análise.

Em relação ao periódico *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, apenas um artigo, 4,8% do total pré-selecionado, foi excluído por não pertencer à área da Biomecânica, e oito, 38,1% do total, por não terem como objeto de conhecimento o movimento corporal. O Quadro 4 apresenta o

resultado obtido após a aplicação do instrumento para os 12 artigos que compuseram o *corpus* de análise.

Em relação ao periódico *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, dois artigos foram excluídos por não pertencerem à área da Biomecânica, 14,3% do total, e um por não ter como objeto de conhecimento o movimento corporal, 7,1% do total. O Quadro 5 apresenta o resultado obtido após a aplicação do instrumento para os 11 artigos que compuseram o *corpus* de análise.

Levando em conta os periódicos não especializados em Biomecânica, *Physical Education and Sport Pedagogy*, *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* e *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, os artigos excluídos pelo primeiro critério de exclusão, ou seja, por não pertencerem à área da Biomecânica, na maioria dos casos, apenas citaram a Biomecânica nos seus textos como um exemplo de disciplina curricular ou de uma área de conhecimento da Educação Física.

Em relação ao periódico *Sports Biomechanics*, predominaram nessa exclusão os trabalhos da área de Treinamento, Desenvolvimento Motor e de Eletromiografia (EMG), sendo esta última com um total de 12 artigos. Estes tiveram como objetivo o cálculo de área transversal muscular com o uso da ressonância magnética; fizeram uso de acelerômetro e tiveram como objetivo avaliar o efeito do treinamento ou simplesmente para medir a velocidade do corpo ou de um projétil; tiveram como objetivo verificar a distribuição de jogadores em situação de ataque e defesa no futebol; tiveram como objetivo verificar a associação entre a altura do tenista e a velocidade do saque; tiveram como objetivo medir a assimetria muscular; apenas fizeram um teste de equilíbrio e tortuosidade e mediram a amplitude articular com o uso de imagens radiológicas.

Levando em conta o periódico *Sports Biomechanics*, em relação ao segundo critério de exclusão, não ter como objeto de conhecimento o movimento corporal humano, três motivos se destacaram para a exclusão: 1) ter como objeto de estudo equipamentos esportivos; 2) ter como objeto de estudo o desenvolvimento de processos; 3) artigos de revisão. Também foram excluídos estudos que abordaram, a título de exemplo, o equilíbrio; que fizeram associações entre a antropometria do corpo e o equipamento; que testaram a qualidade de ergômetros; que fizeram a associação entre antropometria e

qualidades físicas; que analisaram o movimento de equinos; que abordaram o ensino da disciplina de Biomecânica; que focaram o ângulo de liberação de projéteis; que determinaram a carga resistiva ideal para o treinamento; estudo puramente teórico; que abordaram a força muscular; que estudaram o efeito do vento na distância do salto; que calcularam a força atrito, a rigidez muscular, a distância percorrida, o arrasto, a vibração em máquinas e o atraso eletromecânico; que abordaram o senso de posição articular; que estudaram o amortecimento e desempenho neuromuscular, que trataram da biomecânica respiratória e que tiveram como objetivo determinar o melhor acelerômetro para estimar a frequência de salto.

O Quadro 6 representa o resultado, considerando todos os periódicos analisados. O periódico especializado em Biomecânica, *Sports Biomechanics*, representou, em número de artigos, 93,9% do *corpus* de análise.

Quadro 2 – Resultado da aplicação do instrumento para o *PESP* (2 artigos)

CRITÉRIO	SUBCRITÉRIO	N. DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Objeto de conhecimento (movimento corporal)	Formal geral	2	100%
	Formal modelar	0	0%
Propósito	Tarefa	0	0%
	Promoção de saúde	0	0%
	Descrição de movimento	1	50%
	Descrição de situação	1	50%
	Desenvolvimento de processos	0	0%
	Ensino de habilidades motoras	0	0%
Sujeitos investigados: grau de envolvimento com a prática esportiva	Sedentários	0	0%
	Praticantes	2	100%
	Iniciantes	0	0%
	Atletas iniciantes	0	0%
	Atletas de alto rendimento	0	0%
	Vários graus de envolvimento	0	0%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Não informado	0	0%
Sujeitos investigados: faixa etária	Até 5 anos	1	50%
	De 6 até 14 anos	1	50%
	De 15 anos em diante	0	0%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Várias faixas etárias	0	0%
	Não informado	0	0%
Estágios investigados	Postura	0	0%
	Parte da execução	1	50%
	Execução completa	1	50%
	Desenvolvimento	0	0%
Descrição (2 artigos)	Primária	0	0%
	Secundária geral	2	100%
	Secundária modelar	0	0%
	Terciária para o ensino	0	0%
Ensino de habilidades motoras (0 artigo)	Tarefa pedagógica	0	0%
	Curso pedagógico	0	0%
	Tarefa pedagógica de correção	0	0%
Tipo de pesquisa	Básica	0	0%
	Aplicada	2	100%
	Intervenção/Intervenção pedagógica	0	0%

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 3 – Resultado da aplicação do instrumento para o SB (385 artigos)

CRITÉRIO	SUBCRITÉRIO	N. DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Objeto de conhecimento (movimento corporal)	Formal geral	379	98,4%
	Formal modelar	6	1,6%
Propósito	Tarefa	13	3,4%
	Promoção de saúde	10	2,6%
	Descrição de movimento	203	52,7%
	Descrição de situação	102	26,5%
	Desenvolvimento de processos	56	14,5%
	Ensino de habilidades motoras	1	0,3%
Sujeitos investigados: grau de envolvimento com a prática esportiva	Sedentários	1	0,3%
	Praticantes	66	17,1%
	Iniciantes	56	14,5%
	Atletas iniciantes	84	21,8%
	Atletas de alto rendimento	107	27,8%
	Vários graus de envolvimento	45	11,7%
	Nenhum corpo humano	4	1%
	Não informado	22	5,7%
Sujeitos investigados: faixa etária	Até 5 anos	0	0%
	De 6 até 14 anos	13	3,4%
	De 15 anos em diante	360	93,5%
	Nenhum corpo humano	4	1%
	Várias faixas etárias	4	1%
	Não informado	4	1%
Estágios investigados	Postura	0	0%
	Parte da execução	5	1,3%
	Execução completa	378	98,2%
	Desenvolvimento	2	0,5%
Descrição (305 artigos)	Primária	0	0%
	Secundária geral	305	100%
	Secundária modelar	0	0%
	Terciária para o ensino	0	0%
Ensino de habilidades motoras (1 artigo)	Tarefa pedagógica	1	100%
	Curso pedagógico	0	0%
	Tarefa pedagógica de correção	0	0%
Tipo de pesquisa	Básica	0	0%
	Aplicada	383	99,5%
	Intervenção/Intervenção pedagógica	2	0,5%

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 4 – Resultado da aplicação do instrumento para a RBEFE (12 artigos)

CRITÉRIO	SUBCRITÉRIO	N. DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Objeto de conhecimento (movimento corporal)	Formal geral	11	91,7%
	Formal modelar	1	8,3%
Propósito	Tarefa	1	8,3%
	Promoção de saúde	2	16,7%
	Descrição de movimento	5	41,7%
	Descrição de situação	2	16,7%
	Desenvolvimento de processos	2	16,7%
	Ensino de habilidades motoras	0	0%
Sujeitos investigados: grau de envolvimento com a prática esportiva	Sedentários	3	25%
	Praticantes	3	25%
	Iniciantes	1	8,3%
	Atletas iniciantes	2	16,7%
	Atletas de alto rendimento	3	25%
	Vários graus de envolvimento	0	0%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Não informado	0	0%
Sujeitos investigados: faixa etária	Até 5 anos	1	8,3%
	De 6 até 14 anos	2	16,7%
	De 15 anos em diante	9	75%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Várias faixas etárias	0	0%
	Não informado	0	0%
Estágios investigados	Postura	2	16,7%
	Parte da execução	1	8,3%
	Execução completa	8	66,7%
	Desenvolvimento	1	8,3%
Descrição (7 artigos)	Primária	0	0%
	Secundária geral	5	71,4%
	Secundária modelar	1	14,3%
	Terciária para o ensino	1	14,3%
Ensino de habilidades motoras (0 artigo)	Tarefa pedagógica	0	0%
	Curso pedagógico	0	0%
	Tarefa pedagógica de correção	0	0%
Tipo de pesquisa	Básica	0	0%
	Aplicada	12	100%
	Intervenção/Intervenção pedagógica	0	0%

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 5 – Resultado da aplicação do instrumento para a RBCE (11 artigos)

CRITÉRIO	SUBCRITÉRIO	N. DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Objeto de conhecimento (movimento corporal)	Formal geral	11	100%
	Formal modelar	0	0%
Propósito	Tarefa	0	0%
	Promoção de saúde	1	9,1%
	Descrição de movimento	8	72,7%
	Descrição de situação	0	0%
	Desenvolvimento de processos	2	18,2%
	Ensino de habilidades motoras	0	0%
Sujeitos investigados: grau de envolvimento com a prática esportiva	Sedentários	0	0%
	Praticantes	2	18,2%
	Iniciantes	2	18,2%
	Atletas iniciantes	3	27,3%
	Atletas de alto rendimento	1	9,1%
	Vários graus de envolvimento	0	0%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Não informado	3	27,3%
Sujeitos investigados: faixa etária	Até 5 anos	0	0%
	De 6 até 14 anos	1	9,1%
	De 15 anos em diante	10	90,9%
	Nenhum corpo humano	0	0%
	Várias faixas etárias	0	0%
Estágios investigados	Não informado	0	0%
	Postura	0	0%
	Parte da execução	0	0%
	Execução completa	11	100%
	Desenvolvimento	0	0%
Descrição (8 artigos)	Primária	0	0%
	Secundária geral	8	100%
	Secundária modelar	0	0%
	Terciária para o ensino	0	0%
Ensino de habilidades motoras (0 artigo)	Tarefa pedagógica	0	0%
	Curso pedagógico	0	0%
	Tarefa pedagógica de correção	0	0%
Tipo de pesquisa	Básica	0	0%
	Aplicada	11	100%
	Intervenção/Intervenção pedagógica	0	0%

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 6 – Resultado da aplicação do instrumento para todos os periódicos (410 artigos)

CRITÉRIO	SUBCRITÉRIO	N. DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Objeto de conhecimento (movimento corporal)	Formal geral	403	98,3%
	Formal modelar	7	1,7%
Propósito	Tarefa	14	3,4%
	Promoção de saúde	13	3,2%
	Descrição de movimento	217	52,9%
	Descrição de situação	105	25,6%
	Desenvolvimento de processos	60	14,6%
	Ensino de habilidades motoras	1	0,2%
Sujeitos investigados: grau de envolvimento com a prática esportiva	Sedentários	4	1%
	Praticantes	73	17,8%
	Iniciantes	59	14,4%
	Atletas iniciantes	89	21,7%
	Atletas de alto rendimento	111	27,1%
	Vários graus de envolvimento	45	11%
	Nenhum corpo humano	4	1%
	Não informado	25	6,1%
Sujeitos investigados: faixa etária	Até 5 anos	2	0,5%
	De 6 até 14 anos	17	4,1%
	De 15 anos em diante	379	92,4%
	Nenhum corpo humano	4	1%
	Várias faixas etárias	4	1%
	Não informado	4	1%
Estágios investigados	Postura	2	0,5%
	Parte da execução	7	1,7%
	Execução completa	398	97,1%
	Desenvolvimento	3	0,7%
Descrição (322 artigos)	Primária	0	0%
	Secundária geral	320	99,4%
	Secundária modelar	1	0,3%
	Terciária para o ensino	1	0,3%
Ensino de habilidades motoras (1 artigo)	Tarefa pedagógica	1	100%
	Curso pedagógico	0	0%
	Tarefa pedagógica de correção	0	0%
Tipo de pesquisa	Básica	0	0%
	Aplicada	408	99,5%
	Intervenção/Intervenção pedagógica	2	0,5%

Fonte: O autor, 2022.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Em virtude da pequena produção encontrada na revisão de literatura que aborde o tema foco do presente estudo, não foi possível traçar uma discussão que apresentasse um debate consistente com o resultado encontrado por outros autores. Entendemos que uma discussão requer uma massa de conhecimento que não foi encontrada ou produzida, desta forma optou-se neste capítulo por uma análise de dados.

Em função do objetivo central do presente trabalho, interessou-nos verificar o que foi exportado pela Biomecânica do Esporte tendo como ambiente receptor a escola. Desta forma, focamos nosso exame na aplicação da Biomecânica à prática didático-pedagógica do professor de Educação Física que atua no ambiente escolar. Entendemos que, quando da aplicação de um conhecimento no universo real, é imprescindível considerar ser o ambiente de aplicação aquele que determina as demandas que o conhecimento a ser aplicado deve atender, respeitando determinadas delimitações. Isto porque, no ambiente de aplicação, os seus efeitos precisam ser efetivos e perceptíveis.

Considerando o número de artigos de cada periódico componente do *corpus* de análise, os dados revelam que os veículos não especializados em Biomecânica publicaram, quando comparados ao número de artigos da revista especializada, uma quantidade substancialmente inferior de estudos nesta área. Este fato sugere uma concentração de publicações em periódicos especializados em temas de Biomecânica, o que pode não ser produtivo em termos de grau de aplicabilidade, pois, em certa medida, dificulta o acesso a esse tipo de conhecimento por parte dos professores de Educação Física Escolar, visto que a tendência é a de que estes acessem, de forma habitual, periódicos da área pedagógica.

A discrepância é de tal magnitude que o resultado obtido com a aplicação do instrumento de exame no periódico *Sports Biomechanics* pouco se diferencia do resultado que engloba todos os periódicos selecionados, que chamamos de resultado geral. Este desequilíbrio acentuado dificulta uma análise mais profunda em relação às diferenças entre os subcritérios mais abordados para cada periódico. Devido a esta limitação, procedemos somente

à análise do resultado, no Quadro 6, para cada um dos critérios utilizados no instrumento. Apesar disto, o cenário obtido demonstra que, de um ponto de vista epistemológico, o resultado obtido por meio do exame do conhecimento veiculado nos 17 anos de produção do periódico *Sports Biomechanics* é expressivamente semelhante àquele configurado pela produção em *Biomecânica do Esporte* como um todo.

5.1 Critério Objeto de conhecimento

No estudo do movimento corporal, predominou a sua formalização geral, com 98,3% dos trabalhos, sendo a técnica esportiva a que mais foi formalizada. Este quadro, que revela menos preocupação com a caracterização de modelos ideais típicos, pode indicar a presença de trabalhos relacionados ao ambiente escolar, uma vez que modelos ideais típicos, normalmente, estão associados ao esporte de alto rendimento. Apesar disso, entendemos que modelos ideais devam aparecer em vários momentos em um processo de ensino-aprendizagem, não somente como resultado geral. Modelos ideais intermediários, que levam em conta o estado de maturação do indivíduo e os perfis dos estados em diferentes momentos do fluxo de desenvolvimento, seriam de extrema utilidade quando tratamos de ensino de habilidades motoras. A existência de modelos intermediários propiciaria ao professor a condição de estabelecer avaliações mais precisas e estimar prognósticos decorrentes da condução de intervenções pedagógicas.

5.2 Critério Propósito

Quando consideramos os interesses que moveram as investigações, ou seja, o critério Propósito, verificamos que o subcritério Descrição de movimento predominou com 52,9% dos casos, seguido do subcritério Descrição de situação com 25,6%. Nos trabalhos que fizeram este tipo de abordagem,

predominaram as descrições cinemáticas, mas também foi significativo o número de trabalhos com descrições cinéticas ou com ambas as descrições. Como era de se esperar, quando tratamos, especificamente, de trabalhos de Biomecânica, a Descrição é uma etapa precedente e obrigatória. Não raras vezes, ela assume o papel de principal objetivo do trabalho. Este fato, por si só, não representa um distanciamento em relação ao ambiente que ora examinamos, uma vez que as informações produzidas por este tipo de abordagem podem ser bastante úteis à condução de processos de ensino-aprendizado de habilidades motoras no ambiente escolar. Por outro lado, a constatação de que apenas 0,3% dos trabalhos que tiveram esse propósito realizaram a descrição Terciária para o ensino mostra que não há interesse por parte da maioria dos autores em descrever os estágios de configuração motora que acontecem no decurso de um processo de aprendizado.

O terceiro subcritério que mais apareceu foi Desenvolvimento de processos, com 14,6% do total. Ainda que, em princípio, os objetos de conhecimento passíveis de serem abordados nesses estudos possam trazer contribuições para fundamentar processos de ensino-aprendizagem, nenhum deles foi utilizado em investigações que tiveram tal fim.

Em nosso estudo, o subcritério Tarefa esteve presente em apenas 3,4% dos artigos, sendo o quarto em número de ocorrências. Estes trabalhos, em sua maioria, tratavam de técnicas esportivas realizadas por atletas de alto rendimento, com o objetivo de determinar qual a melhor execução para cumprir a tarefa motora. Mesmo nas situações em que o movimento corporal investigado mostrava-se relacionado a exercícios, estes não visaram ao aprendizado como forma de chegar a melhor execução da habilidade motora esportiva e, sim, de processos de treinamento para atletas. Somente um dentre os trabalhos analisados teve como amostra sujeitos iniciantes, e nenhum praticante foi investigado no grupo. Tal achado nos leva a inferir que esse conjunto de artigos em nada, ou muito pouco, colabora para a determinação do contexto epistemológico que almejamos, ou seja, um contexto marcado por bom grau de aplicabilidade do conhecimento em Biomecânica do Esporte ao contexto pedagógico da Educação Física que decorre no ambiente escolar.

O trabalho de Batista (1996) obteve como resultado para o critério Propósito um predomínio significativo do subcritério Tarefa, tanto para os

trabalhos em Biomecânica do esporte de 1893 até 1980, quanto para os artigos veiculados no *International Journal of Sport Biomechanics* de 1985 até 1995. Esta mudança no panorama dos propósitos que motivaram a realização dos estudos tem como possível causa o fato de que, para uma quantidade significativa de técnicas motoras, já foram estabelecidas as relações entre as técnicas e o resultado obtido por elas, restando assim poucas técnicas que ainda não passaram por esse processo e que despertam algum interesse em serem abordadas.

O subcritério Promoção de saúde ficou em quinto lugar, manifestando-se em 3,2% dos artigos. Cientes de que as ações do professor de Educação Física em um processo pedagógico devem prevenir as lesões na estrutura corporal, principalmente aquelas que, segundo Magill (1984), decorrem da execução de movimentos não adequados à maturidade biológica do indivíduo e da falta de experiência motora, muito comuns nas primeiras fases do processo de aprendizagem motora, entendemos que o conhecimento produzido por meio desta abordagem pode ser bastante útil no ambiente escolar. Porém, constatamos que 54% dos trabalhos relacionados à saúde tiveram como sujeitos atletas experientes e abordaram movimentos profundamente aperfeiçoados. Ademais, os estudos que utilizaram praticantes e iniciantes como sujeitos limitaram-se às questões de sobrecarga lesiva, normalmente, em exercícios de contrarresistência. Em todos esses artigos, os sujeitos investigados tinham mais de 15 anos de idade, o que, por si só, restringe a generalização dos resultados a uma faixa etária muito pequena da amplitude escolar.

Para o nosso estudo, a constatação mais importante em relação ao critério Propósito foi a de que um percentual extremamente baixo de trabalhos teve como objetivo o Ensino de habilidades motoras, apenas 0,2% do total. Retomamos aqui o fato de que este propósito é o mais pertinente ao objetivo do presente estudo e, assim, consideramos que a quantidade identificada, quase insignificante, de trabalhos com esse objetivo compromete muito a caracterização de um ambiente epistemológico, o qual, se espera, propicie a formação de estruturas nocionais apropriadas ao ensino de habilidades motoras e a determinação de uma Biomecânica Para a Educação Física Escolar (BPEFE).

Apenas em um estudo teve-se a preocupação de mostrar a variação ocorrida como resultado de uma exercitação voltada ao aprendizado de uma habilidade motora. O trabalho de Genevieve Williams *et al.*²⁴² objetivou fornecer evidências de mudanças motoras durante o aprendizado da habilidade motora “giro gigante”, na barra fixa da ginástica artística. Treze sujeitos do sexo masculino, com uma média de 20 anos de idade e sem experiência anterior com a habilidade, participaram de um processo de ensino que durou oito semanas. O processo contou com oito sessões de treinamento que consistiram na implementação estruturada de habilidades específicas para a aquisição do “giro gigante”, como exercícios de condicionamento e de progressões. A cada semana os indivíduos passaram por uma “sessão de teste”, na qual os dados cinemáticos das execuções eram coletados por meio do uso do sistema de análise de movimento CODAmotion. Porém, em que pese o fato de o trabalho ter sido desenvolvido com a perspectiva aludida, a medida de idade da amostra foge, completamente, daquela prevista para o contexto escolar ora visado.

Em relação aos subcritérios estabelecidos para o critério Ensino de habilidades motoras, o estudo de Genevieve Williams *et al.*²⁴² foi caracterizado como de Tarefa pedagógica, pois se preocupou em descrever as características biomecânicas das atividades práticas que foram executadas durante o processo de ensino-aprendizagem da habilidade motora. Apesar dos pesares, este trabalho é o que mais se aproxima da nossa concepção de uma BPEFE, trata-se de um estudo longitudinal, como entendemos que deva ser um estudo que aborda o ensino de habilidades motoras, porém, como acima aludido, ele, ao investigar sujeitos adultos, não teve como verificar o comportamento de variáveis da população específica do nosso contexto temático, como, por exemplo, de que forma a alteração do grau de maturação biológica de um indivíduo pode interferir no aprendizado da habilidade motora em questão.

5.3 Critério Sujeitos investigados

Quando tratamos do grau de envolvimento com a prática esportiva dos sujeitos investigados, verificamos que os atletas de alto rendimento foram os executores do movimento corporal que mais apareceram nos trabalhos. Tal fato também foi constatado por Batista (1996) nos dois levantamentos realizados pelo pesquisador.

Se levarmos em conta os três subcritérios que envolvem atletas – Iniciantes, Atletas iniciantes e Atletas de alto rendimento –, obtemos o percentual significativo de 63,2%. Este quadro corrobora com a ideia de que a Biomecânica do Esporte está mais vinculada com o esporte de alto rendimento e que, conseqüentemente, está mais distante da realidade escolar.

Aqui, novamente, a pertinência da faixa etária dos sujeitos investigados volta à tona. Constatamos que apenas 4,1% dos executores investigados estavam contidos na nossa faixa etária de importância, a saber, de 6 até 14 anos. Este achado reafirma que não há uma aproximação, em termos epistemológicos, entre o conhecimento produzido e aquele que demanda o ambiente escolar. Tal situação se vê agravada porque em apenas dois trabalhos, 0,5% do total, os executores encontrados estavam na faixa etária até 5 anos.

Verificamos que nem sempre os trabalhos que investigaram sujeitos nessa faixa etária apontaram para o ambiente escolar. Muitos desses trabalhos investigaram atletas de alto rendimento²⁶⁴, atletas iniciantes^{81,207,211,322,353,487} e iniciantes^{100,406,533}.

Cinco trabalhos investigaram praticantes^{25,104,412,635,649}, com destaque para o estudo de Yasuto Kobayashi *et al.*⁴¹², que teve como objetivo descrever a cinética dos membros superiores de arremesso e o papel do movimento do tronco em meninos da segunda, quarta e sexta série do Ensino Fundamental durante um arremesso de distância. É importante destacar também que o estudo de Robertson *et al.*²⁵, apesar de os dados terem sido coletados durante as aulas práticas de Educação Física, não se caracterizou como uma pesquisa do tipo intervenção.

Apenas um trabalho investigou sujeitos de 6 até 14 anos sedentários⁶³⁸ (p.271). Porém, ele teve como objetivo descrever os “parâmetros cinéticos e cinemáticos da marcha de crianças com pé torto congênito unilateral e bilateral

submetidas a tratamento cirúrgico”, ou seja, um caso muito específico de sujeito que não é representativo no ambiente escolar.

Ainda quanto à faixa etária, chamou-nos a atenção o fato de alguns artigos não informarem a idade dos indivíduos investigados. Por várias vezes, foi preciso examinar mais profundamente o artigo e, em alguns momentos, só foi possível deduzir a faixa etária por se tratar de universitários²⁶⁹, ou executante de alta *performance*^{53,61,84,340,555}, e outras ainda por ter sido adotada a classificação de “jovens”⁷¹ para identificar a amostra.

Enfim, levando-se em conta o exame dos sujeitos investigados, quanto ao nível de envolvimento com a prática e quanto à faixa etária, podemos constatar que os indivíduos, normalmente, utilizados na produção dos conhecimentos diferem muito daqueles que encontramos no segmento escolar eleito por nós como ambiente de aplicação.

5.4 Critério Estágios investigados

Levando em conta os estágios investigados, na maioria dos casos, 97,1% dos artigos, a produção do conhecimento aconteceu por intermédio de estudos que exploraram a execução completa do movimento. Muito embora a pesquisa de Batista também tenha detectado o predomínio deste subcritério, houve naquela ocasião um equilíbrio maior com o subcritério Parte da Execução. Em ambas as pesquisas, constatou-se que a Postura foi pouco explorada.

Apenas três trabalhos, 0,7% do total, ocuparam-se em examinar a variação na apresentação de uma habilidade motora no decurso do tempo, se enquadrando no subcritério Desenvolvimento, aquele que consideramos o de maior relevância quando tratamos da realidade prática do ambiente escolar.

O trabalho de Genevieve Williams *et al.*²⁴² já foi citado acima, quando tratamos do propósito Ensino de habilidades motoras.

O estudo de Herbert Wagner e Erich Müller¹²⁶ teve como objetivo verificar se um programa de treinamento diferenciado e variável para a habilidade motora “chute a gol no handbol” é capaz de proporcionar, no espaço

de tempo de um ano, aumento considerável na velocidade e na precisão da bola de um atleta de alto rendimento. O estudo se caracteriza como de intervenção e teve como “participante de treinamento” um único atleta de 30 anos, jogador da primeira liga austríaca, que estava familiarizado com o treinamento tradicional de handebol, mas não tinha experiência prática com o treinamento diferenciado e variável. O atleta foi testado em cinco ocasiões diferentes, nas quais os parâmetros cinemáticos do movimento foram capturados com o uso do sistema de análise de movimento SIMI Motion e comparados com os dados do movimento do atleta “participante modelo”, um atleta campeão olímpico e mundial de características antropométricas semelhantes ao “atleta de treinamento”, porém com uma habilidade diferenciada. Cabe aqui esclarecer que, em relação ao critério Propósito, este trabalho não foi caracterizado no subcritério Ensino de habilidades motoras porque está bem caracterizado neste estudo que a preocupação foi o aprimoramento de um indivíduo que já sabia realizar a habilidade motora, ou seja, o aprendizado não foi o fator mais importante.

Encontramos alguns trabalhos que podem apontar para a possibilidade de estudos que enfatizam o ambiente escolar. O estudo de Gareth Irwin e David Kerwin⁶⁴, apesar de não ter como propósito o ensino de habilidades motoras e ter investigado atletas de alto rendimento, objetivou, por meio da descrição de movimento, desenvolver um método para classificar progressões selecionadas para se aprender o *Longwing* na barra alta.

5.5 Critério Tipos de pesquisa

Todas as pesquisas investigadas caracterizaram-se como aplicadas. Em se tratando de trabalhos que tiveram o movimento corporal como objeto de estudo, era de se esperar o predomínio do tipo de pesquisa aplicada em relação à pesquisa básica. Contudo, o número extremamente baixo de pesquisas de intervenção nos surpreendeu negativamente.

Apenas dois trabalhos foram classificados como de intervenção, 0,5% do total, e nenhum dos dois tratou de uma intervenção pedagógica. Como já vimos

acima, o estudo de Herbert Wagner e Erich Müller¹²⁶ trata-se de uma intervenção em um treinamento de um atleta de alto rendimento, realidade bem diferente da que é encontrada no ambiente escolar. O trabalho de Jonathan Staynor *et al.*⁴⁶⁶ teve como objetivo determinar se um treinamento baseado em informações biomecânicas para a prevenção de lesões pode reduzir fatores associados ao risco de lesão do ligamento cruzado anterior entre iniciantes do sexo feminino, no mundo esportivo em geral. O estudo contou com uma intervenção de 9 semanas e, como não se tratou do ensino de habilidades motoras, não foi classificado como de intervenção pedagógica.

Desta forma, não encontramos estudos longitudinais que esclarecessem os processos de média e longa duração ligados à intervenção pedagógica de estímulos físicos, como os comuns no processo de ensino de habilidades motoras.

É digno de registro o fato de que apenas dois estudos coletaram seus dados durante as aulas práticas de EFE^{10,25}, contudo eles não se caracterizaram como estudo do tipo intervenção pedagógica, uma vez que as aulas serviram apenas para a coleta de dados que foi realizada em um único dia.

O resultado obtido para este critério também pouco favoreceu a caracterização de uma possível BPEFE.

5.6 O Estado da Arte

De forma geral, apuramos com este estudo que o ambiente epistêmico da Biomecânica, resultante do conhecimento gerado por 17 anos de produção dos periódicos examinados, revela um retrato bem similar ao encontrado por Batista (1996) em relação à Biomecânica do Esporte. Esta semelhança é bastante evidente especialmente no que se refere ao escasso número de publicações dedicadas ao processo de ensino-aprendizado de habilidades motoras.

Constatamos que o número de publicações que este setor do conhecimento dispensa às questões relativas aos subcritérios Ensino de

habilidades motoras, Desenvolvimento e Terciária para o ensino é extremamente baixo. Contudo, trazem um significado importante, uma vez que o fato de estarem minimamente presentes indica, de fato, a possibilidade de sua existência.

O alto grau de similitude entre nosso estudo e o de Batista também fica evidente quando analisamos os dados referentes aos sujeitos investigados. Quanto ao grau de envolvimento com a prática esportiva, predominou, em ambos os estudos, o subcritério Atletas de alto rendimento, seguido por Atletas Iniciantes, indicando, naturalmente, um distanciamento do ambiente escolar. Apesar de trabalharmos com faixas etárias diferentes e das dificuldades encontradas em relação à clareza da idade dos sujeitos investigados, principalmente por Batista (1996), também ficou claro que crianças em idade escolar pouco apareceram como sujeitos investigados nos estudos.

Entendemos, o que precisa ser reafirmado, ser imprescindível levar em conta que o ambiente de aplicação é que define as limitações e as necessidades que garantem a possibilidade de aplicação de um conhecimento cientificamente produzido no mundo real. Assim, não só os problemas referentes ao processo de ensino-aprendizagem devem ser focados, mas também é preciso que o ambiente ofereça condições para a aplicação deste conhecimento. Logo, constatamos que os trabalhos que, de alguma forma, se aproximaram das questões relativas ao ambiente escolar pecam pelo uso de equipamentos caros e sofisticados aos quais dificilmente se tem acesso no ambiente escolar. Uma vez que a produção de conhecimento nesta área é bastante incipiente, ou seja, não apresenta robustez suficiente para garantir sua universalidade, seria importante que trabalhos viáveis de serem replicados fossem desenvolvidos.

Embora o acervo examinado não represente o todo do conhecimento produzido na relação Biomecânica/Esporte/Movimento Corporal, acreditamos que ele é suficiente para demonstrar que o conhecimento que vem sendo produzido na área está longe de ser suficiente para servir de base de fundamentação para orientar o processo de ensino de habilidades motoras no ambiente escolar. Em outras palavras, ainda há uma distância enorme entre o contexto da prática pedagógica no ambiente escolar e os conhecimentos produzidos na área da Biomecânica.

Esses fatos enfraquecem o poder de aplicação da Biomecânica ao contexto específico que ora examinamos e, de maneira consequente, a formação de uma região epistemológica específica que trata das questões relativas à EFE.

A investigação feita por Batista (1996) o levou a reconhecer que a Biomecânica do Esporte é uma das Biomecânicas específicas já consolidadas, sendo considerada pelo autor uma Região Epistemológica real e que, com base nela, diversificadas investigações, nos diferentes ramos específicos da Biomecânica, foram realizadas. Embora o autor tenha constatado que a ausência de uma relação integral entre as Biomecânicas específicas diminui o poder de aplicação da Biomecânica a contextos particulares e, como resultado, diminuiu também a formação de outras regiões epistemológicas específicas, acreditamos, tal como ele, na possibilidade do surgimento de novos setores de conhecimento provenientes da Biomecânica do Esporte, uma vez que, como identificado, o conteúdo epistêmico vai se particularizando aos poucos até resolver as necessidades do ambiente final.

Apesar de pouco animadores no que diz respeito à efetivação de uma imediata aplicação do conhecimento produzido, os dados obtidos no nosso estudo têm o mérito de indicar o melhor caminho a se seguir com o intuito de mudar o estado da arte encontrado. Acreditamos que a principal mudança a ser feita se refere ao aumento do interesse em produzir conhecimentos relacionados ao ensino de habilidades motoras. Descrições terciárias para o ensino e as pesquisas do tipo intervenção também são imprescindíveis para a formalização de estruturas nocionais compatíveis com o ambiente escolar e contaram com um número insignificante de artigos nesses 17 anos de produção.

Deve-se levar em consideração que a pequena produção relativa à aplicação da Biomecânica à EFE e o *corpus* de análise utilizado, com a consequente diminuta produção encontrada que trata da aplicação da Biomecânica ao ambiente escolar, constituem importantes limitações do presente estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que o professor de Educação Física Escolar possa servir-se dos diversos conhecimentos relacionados às habilidades motoras que ensina, é necessário que estes conhecimentos não só existam, como também estejam disponíveis. Ficou demonstrado quão incipiente ainda é a abordagem dos processos pedagógicos inerentes à EFE nos periódicos examinados e, por extensão, na área de conhecimento da Biomecânica. Podemos considerar então que o conhecimento que vem sendo construído em Biomecânica está ainda muito distante de apresentar um grau de aplicabilidade que o qualifique como aplicável à EFE.

Constatamos que são extremamente raros trabalhos que abordam os subcritérios Ensino de habilidade motoras, Desenvolvimento e Terciária para o ensino, estudos estes que poderiam responder às questões relativas ao ambiente escolar, assim como trabalhos que abordam a faixa etária-alvo do nosso estudo. Desta forma, as condições epistemológicas que poderiam garantir a aplicabilidade da Biomecânica aos processos pedagógicos inerentes à prática da Educação Física em ambiente escolar não foram atendidas. A produção é tão exígua que nem mesmo nos oferece condições de classificar a sua qualidade quanto ao seu grau de aplicabilidade à EFE.

Por outro lado, nossa convicção de que a Biomecânica pode contribuir para a fundamentação de processos pedagógicos inerentes à prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar se fortaleceu. Tivemos reafirmada nossa percepção de que conhecimentos da área da Biomecânica podem colaborar com a EFE em situações como: na definição de modelos ideais vinculados ao processo de ensino de habilidades motoras, de acordo com o grau de maturação do indivíduo; na aplicação do princípio de progressão pedagógica, ajudando na definição de sequências adequadas de exercícios, assim como no uso de recursos didáticos; no conhecimento das cargas mecânicas exigidas nos mais diversos exercícios de aprendizagem; na análise sistemática dos movimentos corporais e na determinação de estratégias para a correção de erros de execução.

Considerando a produção de conhecimento na área da Biomecânica, não só no período examinado, mas durante toda sua trajetória, percebemos uma tendência claramente definida que praticamente exclui a EFE da sua área de interesse. Constatamos que os poucos artigos que trataram da aplicabilidade da Biomecânica ao ambiente escolar foram encontrados com mais frequência em periódicos com qualificação baixa no sistema de avaliação Qualis(novo)/Capes e, algumas vezes, em textos não revisados por pares, porém disponíveis na internet.

Foram apontadas as condições epistemológicas que possam assegurar a viabilidade da aplicação do conhecimento produzido em Biomecânica nos processos pedagógicos próprios à prática da Educação Física em ambiente escolar. Neste sentido, especial destaque deve ser dado para a realização de estudos longitudinais, que investigam o ensino de habilidades motoras para crianças e adolescentes não atletas e que façam uma intervenção pedagógica.

A presença de um trabalho que desenvolveu uma pesquisa longitudinal e reuniu quase todas as condições ideais para contribuir para a determinação de um ambiente epistemológico próprio e com capacidade de despertar a formação de estruturas nocionais adequadas ao ensino de habilidades motoras em ambiente escolar revela a possibilidade de realização e publicação de trabalhos com estas características. Mesmo tendo optado por sujeitos jovens adultos, 20 anos em média, e ter utilizado equipamentos sofisticados, este estudo reúne vários dos atributos que acreditamos indispensáveis na nossa proposta de Biomecânica Para a Educação Física Escolar.

Diante do fato de que a Biomecânica do Esporte é um campo específico já consolidado da Biomecânica e com grande produção de conhecimento, de que o esporte é um conteúdo indissociável e predominante na EFE e de que reina no mundo acadêmico o discurso de que a Biomecânica é importante para a EFE, o quadro tão desfavorável encontrado na nossa pesquisa nos causou certo desapontamento. Algumas reflexões devem ser feitas para entendermos porque os produtores de conhecimento nesta área não se interessam em pesquisar sobre as questões relativas ao ambiente escolar.

A carência de artigos com desenhos longitudinais e de cunho educacional pode ser consequência da pressão a que os pesquisadores da

área são, normalmente, submetidos para produzirem o maior número de artigos possível.

Sugere-se que novas pesquisas possam ser realizadas utilizando outros critérios para a seleção dos periódicos, de modo que diferentes trabalhos possam compor o *corpus* de análise. Até mesmo outro corte temporal pode ser proposto para melhor contribuir para a compreensão da formação de uma possível BPEFE.

Continuamos acreditando que a Biomecânica pode e deve ser aplicada nas aulas práticas de EFE, seja para determinar a sequência adequada de atividades práticas na aplicação do princípio de progressão pedagógica, seja para determinar a eficácia delas no processo de ensino-aprendizagem, para fornecer conhecimentos para o uso adequado de recursos didáticos, como implementos e estratégias, ou, ainda, para reconhecer a real carga mecânica que os mais diversos movimentos corporais apresentam.

REFERÊNCIAS

ACKLAND, T. R.; ELLIOTT, B. C.; BLOOMFIELD, J. **Anatomia e biomecânica aplicadas no esporte**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2011.

ACQUESTA, F. M. *et al.* O estudo da biomecânica do movimento humano no Brasil através da análise da distribuição das publicações da Revista Brasileira de Biomecânica no período 2000-2006. **Revista Brasileira de Biomecânica**, ano 8, n. 15, p. 67-73, nov. 2007.

AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. A biomecânica em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 25, n. esp., p. 15-24, dez. 2011.

AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Biomecânica: trajetória e consolidação de uma disciplina acadêmica. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 18, n. esp., p. 45-54, 2004.

ANDRADE, I. A. *et al.* Aprendizagem significativa de conceitos da biomecânica nas aulas de educação física. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 20, n. 1, p. 217-235, 2020.

AVELAR, I. S. *et al.* Importância da biomecânica para o professor de educação física: observando uma brincadeira infantil. **Pensar a Prática**, v. 3, p. 106-110, jun./jul. 1999-2000.

BARTLETT, R. **Introduction to sports biomechanics: analysing human movement patterns**. 2. ed. London: Routledge, 2007.

BATISTA, L. A. A Biomecânica em educação física escolar. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, v. 2, n. 1, p. 36-49, 2001a.

BATISTA, L. A. Sports Biomechanics – readings and research Biomechanics and scientific knowledge applicability. *In*: FARO, A. (org.). **A multidisciplinary approach to human movement**. Coimbra: Imprensa de Coimbra, p. 225-243, 2001b.

BATISTA, L. A. **A transferência de conhecimento em Educação Física: o caso da Biomecânica**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1989.

BATISTA, L. A. Aplicabilidade da biomecânica no ensino de habilidades motoras esportivas. **Ação & Movimento**, v. 1, n. 4, p. 211-225, 2004.

BATISTA, L. A. **O conhecimento aplicado: a efetiva utilização do conhecimento contido no campo da biomecânica, nos processos de ensino de habilidades motoras desportivas**. 1996. Tese (Doutorado em Ciências do Desporto) - Universidade do Porto, Porto, 1996.

BELMONT, R. S.; BATISTA, L. A.; LEMOS, E. S. O diagrama de corpo livre como recurso de avaliação da aprendizagem significativa da Biomecânica em um curso de licenciatura em educação Física. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 71-86, 2011.

BEZERRA, E. S. *et al.* Biomecânica na Educação Física escolar: qual a problemática atual? **EFDeportes.com**, Revista Digital, Buenos Aires, ano 18, n. 184, 2013.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, p. 1-3, 17 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base**. Brasília: MEC, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica (CEB). Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 21-24, 22 nov. 2018b.

BUCK, M. M. *et al.* Teaching biomechanics concepts in junior high physical education classes. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 61, n. 6, p. 91-98, aug. 1990.

CAMARGO, A. F. **A Biomecânica no ensino médio**: possibilidades pedagógicas. 2008. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Educação Física Escolar) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

CANDOTTI, C. T.; LOSS, J. F. A produção científica brasileira na área de biomecânica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 121-129, set. 2006.

CARR, G. **Biomecânica dos esportes – um guia prático**. São Paulo: Manole, 1998.

CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. Pesquisa-intervenção na infância e juventude: construindo caminhos. *In*: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (org.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008.

CORRÊA, S. C. Biomecânica na graduação: resultados da aplicação prática dos princípios mínimos. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 6, n. 2, p. 171-177, 2007.

CORRÊA, S. C.; FREIRE, E. S. Biomecânica e educação física escolar: possibilidades de aproximação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 3, n. 3, p. 107-123, 2004.

COSTA, L. *et al.* A biomecânica e a produção do conhecimento em fisioterapia: levantamento baseado nos anais do congresso brasileiro de biomecânica. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 4, p. 381-387, 2012.

DAGNESE, F. *et al.* A biomecânica na Educação Física escolar: adaptação e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Ciências em Movimento**, v. 21, n. 3, p. 180-188, 2013.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DONSKOI, D.; ZATSIORSKY, V. **Biomecánica de los ejercicios físicos** – manual. Habana: Pueblo y Educación, 1988.

ELLIOTT, B. C.; KNUDSON, D. Análise do desempenho esportivo. *In*: ACKLAND, T. R.; ELLIOTT, B. C.; BLOOMFIELD J. **Anatomia e biomecânica aplicadas no esporte**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2011.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2000.

FRANCIULLI, P. *et al.* A pesquisa em biomecânica no Brasil: grupos de pesquisa, pós-graduação e CBB. **Revista Brasileira de Biomecânica**, ano 9, n. 16, p. 27-32, maio 2008.

FREITAS, F. F.; LOBO DA COSTA, P. H. O conteúdo biomecânico na educação física escolar: uma análise a partir dos parâmetros curriculares nacionais. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2000.

GAGEN, L.; GETCHELL, N. Applying Newton's apple to elementary physical education. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, v. 79, n. 8, p. 43-51, oct. 2008.

HACK, C.; TAFFAREL, C. N. Z.; CASAGRANDE, N. Biomecânica aplicada à Educação Física: componente curricular na formação de professores. **Movimento**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 957-970, jul./set. 2016.

HALL, S. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HAMILL, J. Biomechanics curriculum: its content and relevance to movement sciences. **Quest**, v. 59, n. 1, p. 25-33, 2007.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2012.

HAY, J. G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

HAY, J. G.; REID, J. G. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.

JONES, M. A.; HITCHEN, P. J.; STRATTON, G. The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. **Annals of Human Biology**, Basingstoke, v. 27, n. 1, p. 57-65, 2000.

JÜRIMÄE, T.; JÜRIMÄE, J. **Growth, physical activity, and motor development in prepubertal children**. Boca Raton: CRC Press, 2000.

KATZMARZYK, P. T.; MALINA, R. M.; BEUNEN, G. P. The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. **Annals of Human Biology**, Basingstoke, v. 24, n. 6, p. 493-505, 1997.

KNUDSON, D. An Integrated Approach to the Introductory Biomechanics Course. **The Physical Educator**, v. 60, n. 3, p. 122-133, 2003.

KNUDSON, D. Confidence crisis of results in biomechanics research. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 425-433, 2017.

KNUDSON, D. **Fundamentals of biomechanics**. 2. ed. New York: Springer, 2007.

KNUDSON, D. What have we learned from teaching conferences and research on learning in biomechanics? *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 28., 2010, Michigan, US. **Anais eletrônicos...** United States: Conference Proceedings Archive ISBS, 2010.

KNUDSON, D.; MORRISON, C. **Análise qualitativa do movimento humano**. São Paulo: Manole, 2001.

KNUDSON, D.; ELLIOTT, B.; HAMILL, J. Proposing application of results in sport and exercise research reports. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 195-203, 2014.

KUNKEL, M. E. *et al.* MAO3D – Protetização e reabilitação de membro superior adulto com a tecnologia de impressão 3D. *In*: CARDOSO, N. A.; ROCHA, R. R.; LAURINDO, M. V. (org.). **A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

LADEIRA, A. P. X. *et al.* Application of biomechanics concepts in professional life of physical education teacher. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, v. 11,

p. 955-958. *In*: VILAS-BOAS, J. P. *et al.* (ed.). **29 International Conference on Biomechanics in Sports**. Porto, 2011.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1984.

McLESTER J.; St. PIERRE, P. **Applied Biomechanics: concepts and connections**. 2. ed. Belmont: Thomson Wadsworth, 2008.

McGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

McPHERSON, M. N. Qualitative and quantitative analysis in sports. **American Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 6, p. S85-S88, 1996.

MENDES, R.; PEZZATO, L. M.; SACARDO, D. P. Pesquisa-intervenção em promoção da saúde: desafios metodológicos de pesquisar “com”. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1737-1746, jun. 2016.

MENESES, M. L. S.; CARMO, I. C. A biomecânica na educação física escolar. *In*: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ÁREAS AFINS, 2., 2007, Teresina, PI. **Anais ...** Teresina, PI: Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Física (NEPEF)/Departamento de Educação Física/UFPI, 2007.

MILLER, D. I.; NELSON, R. C. **Biomechanics of Sports – A Research Approach**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. H. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ÖZKAYA, N. *et al.* **Fundamentals of biomechanics – equilibrium, motion, and deformation**. 4. ed. New York: Springer, 2018.

PICEDA, V. V.; CORRÊA, S. C. Educação física infantil e habilidade motora equilíbrio: considerações acerca dos aspectos biomecânicos. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 3, n. 5, 2002.

PRICE, D. J. S. **Little science, big science**. New York: Columbia University Press, 1963.

RIZAL, R. M. Physical education teacher’s comprehension of the principles of biomechanics and its application in learning. *In*: 4th International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education. **Advances in Health Sciences Research**, Paris: Atlantis Press, v. 21, p. 111-114, 2020.

ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. F. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 23, n. 4, p. 64-73, dez. 2003.

STROHMEYER, H. S. Biomechanical concepts for the physical educator: teaching biomechanical concepts in physical education is easier than it seems,

and it provides on ideal basis for collaboration with science teachers. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 75, n. 7, p. 17-21, 2004.

TEIXEIRA, C. S.; MOTA, C. B. A Biomecânica e a Educação Física. **EFDeportes.com**, Revista Digital, Buenos Aires, ano 12, n. 113, 2007.

TESTA JÚNIOR, A. *et al.* Abordagens para a compreensão do movimento humano no primeiro ciclo do ensino fundamental: o caso da biomecânica. **Corpo e Movimento Educação Física**, Catanduva, v. 6, n. 1, p. 09-16, jan./dez. 2015.

TESTA JÚNIOR, A. *et al.* Aprendizagens sobre o movimento corporal com base nos conceitos da biomecânica: análise a partir da produção de mapas conceituais. **Corpo e Movimento Educação Física**, Catanduva, v. 6, n. 1, p. 36-43, jan./dez. 2015.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TOIGO, A. M. Ensinando biomecânica nas séries iniciais do ensino fundamental: um relato de experiência. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 3, p. 58-66, 2006.

VILAS-BOAS, J. P. Biomecânica hoje: enquadramento, perspectivas didáticas e facilidades laboratoriais. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, n. 1, p. 48-56, 2001.

ZATSIORSKY, V. M. **Biomecânica no esporte**: performance do desempenho e prevenção de lesão. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

APÊNDICE – REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO DO *CORPUS* DE ANÁLISE

Physical Education and Sport Pedagogy

¹GOWER, C.; CAPEL, S. Newly qualified physical education teachers' experiences of developing subject knowledge prior to, during and after a Postgraduate Certificate in Education course. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 9, n. 2, p. 165-183, 2004.

²MILLER, J. Response to 'Transfer or specificity?'. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 12, n. 2, p. 103-104, jun. 2007.

³THORBURN, M. Achieving conceptual and curriculum coherence in high-stakes school examinations in Physical Education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 12, n. 2, p. 163-184, jun. 2007.

⁴EVANS, J.; DAVIES, B. The poverty of theory: class configurations in the discourse of Physical Education and Health (PEH). **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 13, n. 2, p. 199-213, apr. 2008.

⁵HAY, P. J.; MACDONALD, D. The gendering of abilities in Senior PE. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 3, p. 271-285, jul. 2010.

⁶HARDMAN, A. *et al.* Sports coaching, virtue ethics and emulation. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 4, p. 345-359, oct. 2010.

⁷MELDRUM, K. Preparing pre-service physical education teachers for uncertain future(s): a scenario-based learning case study from Australia. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 16, n. 2, p. 133-144, apr. 2011.

⁸LOQUET, M. Knowledge-in-action between rules and experiences: lessons from high performance sport for physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 16, n. 2, p. 145-162, apr. 2011.

⁹DOWLING, F.; KÅRHUS, S. An analysis of the ideological work of the discourses of 'fair play' and moral education in perpetuating inequitable gender practices in. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 16, n. 2, p. 197-211, apr. 2011.

¹⁰WEIMAR, W. H. *et al.* Kindergarten students' qualitative responses to different instructional strategies during the horizontal jump. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 16, n. 3, p. 213-222, jul. 2011.

¹¹CARNUS, M. F. Comparative linguistic analysis between newly qualified teachers and experienced teachers: a study of the notion of pelvic retroversion in physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 17, n. 1, p. 37-59, jan. 2012.

¹²GEARITY, B. T. Poor teaching by the coach: a phenomenological description from athletes' experience of poor coaching. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 17, n. 1, p. 79-96, jan. 2012.

¹³SMITH, W. Changing the logic of practice: (re)drawing boundaries, (re)defining fields. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 17, n. 3, p. 251-262, jul. 2012.

¹⁴COHEN, R. *et al.* The effectiveness of aligned developmental feedback on the overhand throw in third-grade students. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 17, n. 5, p. 525-541, nov. 2012.

- ¹⁵STOREY, B.; BUTLER, J. Complexity thinking in PE: game-centred approaches, games as complex adaptive systems, and ecological values. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 18, n. 2, p. 133-149, 2013.
- ¹⁶NYBERGA, G.; LARSSON, H. Exploring 'what' to learn in physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 19, n. 2, p. 123-135, 2014.
- ¹⁷HAY, P. *et al.* Assessment as pedagogy: a consideration of pedagogical work and the preparation of kinesiology professionals. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 20, n. 1, p. 31-44, 2015.
- ¹⁸FITZPATRICK, K; RUSSELL, D. On being critical in health and physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 20, n. 2, p. 159-173, 2015.
- ¹⁹LIGHT, R. L.; KENTEL, J. A. *Mushin*: learning in technique-intensive sports as a process of uniting mind and body through complex learning theory. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 20, n. 4, p. 381-396, 2015.
- ²⁰BETTI, M. *et al.* In search of the autonomous and critical individual: a philosophical and pedagogical analysis of the physical education curriculum of São Paulo (Brazil). **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 20, n. 4, p. 427-441, 2015.
- ²¹BACKMAN, E.; LARSSON, H. What should a physical education teacher know? An analysis of learning outcomes for future physical education teachers in Sweden. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 21, n. 2, p. 185-200, 2016.
- ²²EKBERG, J. What knowledge appears as valid in the subject of Physical Education and Health? A study of the subject on three levels in year 9 in Sweden. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 21, n. 3, p. 249-267, 2016.
- ²³NYBERGA, G.; MECKBACH, J. Exergames 'as a teacher' of movement education: exploring knowing in moving when playing dance games in physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 22, n. 1, p. 1-14, 2017.
- ²⁴BROWN, T. D.; PENNEY, D. Interpretation and enactment of Senior Secondary Physical Education: pedagogic realities and the expression of Arnoldian dimensions of movement. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 22, n. 2, p. 121-136, 2017.
- ²⁵ROBERTON, M. A. *et al.* Initial steps in creating a developmentally valid tool for observing/assessing rope jumping. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 22, n. 2, p. 187-196, 2017.
- ²⁶MOLINA, P. *et al.* Physical Education Pedagogy: an analysis of research published in Spanish journals (2005–2014). **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 22, n. 4, p. 378-389, 2017.
- ²⁷WHITTLE, R. J. *et al.* Student performance in high-stakes examinations based on content area in senior secondary (VCE) physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 22, n. 6, p. 632-646, 2017.
- ²⁸LANDI, D. Toward a queer inclusive physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 23, n. 1, p. 1-15, 2018.
- ²⁹RENSHAW, I; CHOW, J. Y. A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 2, p. 103-116, 2019.
- ³⁰KOMAR, J. *et al.* Between exploitation and exploration of motor behaviours: unpacking the constraints-led approach to foster nonlinear learning in physical education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 2, p. 133-145, 2019.

³¹SLADE, D. G. *et al.* Developing a game and learning-centred flexible teaching model for transforming play. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 5, p. 434-446, 2019.

³²LINDGREN, R.; BARKER, D. Implementing the Movement-Oriented Practising Model (MPM) in physical education: empirical findings focusing on student learning. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 5, p. 534–547, 2019.

³³BACKMAN, E; BARKER, D. Re-thinking pedagogical content knowledge for physical education teachers – implications for physical education teacher education. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 25, n. 5, p. 451-463, 2020.

³⁴EKBERG, J. Knowledge in the school subject of physical education: a Bernsteinian perspective. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 26, n. 5, p. 448-459, 2020.

Sports Biomechanics

³⁵BLANKSBY, B. *et al.* An analysis of the rollover backstroke turn by age-group swimmers. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2004.

³⁶TAKAGI, H. *et al.* Differences in stroke phases, arm-leg coordination and velocity fluctuation due to event, gender and performance level in breaststroke. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 15-27, 2004.

³⁷SANDERS, R.; BURNETT, A. Technique and timing in women's and men's reverse one and one half somersault with two and one half twists (5335d) and men's reverse one and one half somersault with three and one half twists (5337d) 3 m springboard dives. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 29-41, 2004.

³⁸SALO, A.; BEZODIS, I. Which starting style is faster in sprint running standing or crouch start?. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 43-54, 2004.

³⁹STEFANYSHYN, D.; FUSCO, C. Increased shoe bending stiffness increases sprint performance. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 55-66, 2004.

⁴⁰WIGHT, J. *et al.* Influence of pelvis rotation styles on baseball pitching mechanics. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 67-84, 2004.

⁴¹NILSSON, J. *et al.* Effects of speed on temporal patterns in classical style and freestyle cross-country skiing. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 85-108, 2004.

⁴²KING, D. *et al.* Characteristics of triple and quadruple toe-loops performed during the salt lake city 2002 winter olympics. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 109-123, 2004.

⁴³BRADSHAW, E. Target-directed running in gymnastics: a preliminary exploration of vaulting. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 125-144, 2004.

⁴⁴GIATSI, G. *et al.* Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 145-158, 2004.

⁴⁵CHALMERS, G. Re-examination of the possible role of golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 1, p. 159-183, 2004.

⁴⁶MCDOWELL, M. Assessment of Softball bat safety performance using mid-compression polyurethane Softballs. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 185-194, 2004.

⁴⁷KRISTENSEN, L. B. *et al.* Optimizing segmental movement in the jumping header in soccer. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 195-208, 2004.

- ⁴⁸MANGUS, B. C. *et al.* Analysis of postural stability in collegiate soccer players before and after an acute bout of heading multiple Soccer balls. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 209-220, 2004.
- ⁴⁹BARRETT, R. S.; MANNING, J. M. Relationships between rigging set-up, Anthropometry, physical capacity, Rowing kinematics and Rowing performance. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 221-235, 2004.
- ⁵⁰SOPER, C.; HUME, P. A. Reliability of power output during Rowing changes with Ergometer type and race distance. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 237-248, 2004.
- ⁵¹BRADSHAW, E. J.; ROSSIGNOL, P. L. Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected Gymnasts. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 249-262, 2004.
- ⁵²PORTUS, M. R. *et al.* Technique factors related to ball release speed and trunk injuries in high performance Cricket fast bowlers. **Sports Biomechanics**, v. 3, n. 2, p. 263-284, 2004.
- ⁵³MURAKI, Y. *et al.* Mechanical properties of the take-off leg as a support mechanism in the long jump. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ⁵⁴STUELCKEN, M. C. *et al.* Off-side front foot drives in men's high performance Cricket. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 17-35, 2005.
- ⁵⁵STRETCH, R. A. *et al.* A comparison of the ball rebound characteristics of wooden and composite cricket bats at three approach speeds. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 37-45, 2005.
- ⁵⁶ONG, K. B. *et al.* Equipment set-up among Olympic sprint and slalom Kayak paddlers. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 47-58, 2005.
- ⁵⁷SHAN, G.; WESTERHOFF, P. Full-body kinematic characteristics of the maximal instep Soccer kick by male soccer players and parameters related to kick quality. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 59-72, 2005.
- ⁵⁸HOMMA, M.; HOMMA, M. Coaching points for the technique of the eggbeater kick in synchronized swimming based on three-dimensional motion analysis. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 73-87, 2005.
- ⁵⁹HUOT-MARCHAND, F. *et al.* Variations of stroking parameters associated with 200 m competitive performance improvement in top-standard front crawl swimmers. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 89-100, 2005.
- ⁶⁰TUNSTALL, H. *et al.* Criterion validity of an isokinetic dynamometer to assess shoulder function in Tennis players. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 1, p. 101-111, 2005.
- ⁶¹KOYAMA, H. *et al.* Effects of an inclined board as a training tool on the take-off motion of the long jump. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 113-129, 2005.
- ⁶²YOUNG, M.; LI, L. Determination of critical parameters among elite female shot putters. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 131-148, 2005.
- ⁶³POWERS, P. Linear kinematics at take-off in horses jumping the wall in an international Puissance competition. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 149-162, 2005.
- ⁶⁴IRWIN, G.; KERWIN, D. G. Biomechanical similarities of progressions for the longswing on high bar. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 163-178, 2005.
- ⁶⁵ANDERSON, R. *et al.* Accelerometry-based feedback - can it improve movement consistency and performance in Rowing?. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 179-195, 2005.

- ⁶⁶SANDS, W. A. *et al.* Anthropometric and physical abilities profiles: US national skeleton team. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 197-214, 2005.
- ⁶⁷BRUENING, D.; RICHARDS, J. G. Optimal ankle axis position for articulated boots. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 215-225, 2005.
- ⁶⁸SCHWAMEDER, H. *et al.* Effect of walking speed on lower extremity joint loading in graded ramp walking. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 227-243, 2005.
- ⁶⁹SANDERS, R.; SANDERS, L. Biomechanics teachers can be animals. **Sports Biomechanics**, v. 4, n. 2, p. 245-268, 2005.
- ⁷⁰BRADSHAW, E. J.; AISBETT, B. Visual guidance during competition performance and run-through training in long jumping. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 1-14, 2006.
- ⁷¹LOOCK, N. *et al.* Effect of different types of cricket batting pads on the running and turning speed in cricket batting. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 15-22, 2006.
- ⁷²STÖGGL, T. *et al.* Biomechanical validation of a specific upper body training and testing drill in cross-country skiing. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 23-46, 2006.
- ⁷³KERR, R.; NESS, K. Kinematics of the field hockey penalty corner push-in. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 47-61, 2006.
- ⁷⁴COVENTRY, E. *et al.* Hitting the vault board: Implications for vaulting take-off - a preliminary investigation. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 63-75, 2006.
- ⁷⁵ONG, K. *et al.* Performance tolerance and boat set-up in elite sprint Kayaking. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 77-94, 2006.
- ⁷⁶KWON, Y.; CASEBOLT, J. B. Effects of light refraction on the accuracy of camera calibration and reconstruction in underwater motion analysis. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 95-120, 2006.
- ⁷⁷RYAN, W. *et al.* Functional data analysis of knee joint kinematics in the vertical jump. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 121-138, 2006.
- ⁷⁸KOYAMA, H. *et al.* Immediate effects of the use of modified take-off boards on the take-off motion of the long jump during training. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 139-153, 2006.
- ⁷⁹SALO, A. T.; SCARBOROUGH, S. Changes in technique within a sprint hurdle run. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 155-166, 2006.
- ⁸⁰HOGA, K. *et al.* Joint torque and mechanical energy flow in the support legs of skilled race walkers. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 167-182, 2006.
- ⁸¹ISHIDA, K. *et al.* Shoulder and elbow kinematics in throwing of young baseball players. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 183-196, 2006.
- ⁸²JINJI T.; SAKURAI, S. Direction of spin axis and spin rate of the pitched baseball. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 197-214, 2006.
- ⁸³PORTUS, M. R. *et al.* Fast bowling arm actions and the illegal delivery law in men's high performance cricket matches. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 215-230, 2006.
- ⁸⁴LOCKWOOD, K. L. *et al.* Landing for success: a biomechanical and perceptual analysis of on-ice jumps in figure skating. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 231-241, 2006.

- ⁸⁵LINTHORNE, N. P.; EVERETT, D. J. Release angle for attaining maximum distance in the soccer throw-in. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 243-260, 2006.
- ⁸⁶PRASSAS, S. *et al.* Biomechanical research in artistic gymnastics: a review. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 261-291, 2006.
- ⁸⁷FALVO, M. J. *et al.* Techniques and considerations for determining isoinertial upper-body power. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 293-311, 2006.
- ⁸⁸KWON, Y.; CASEBOLT, J. B. Effects of light refraction on the accuracy of camera calibration and reconstruction in underwater motion analysis. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 2, p. 315-340, 2006.
- ⁸⁹FORTENBAUGH, D.; BUTCHER-MOKHA, M. The biomechanics of situational baseball: Execution and perception of left-handed pitchers' simulated pick-off moves to first base. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 2-16, 2007.
- ⁹⁰TABUCHI, N. *et al.* Bat speed, trajectory, and timing for collegiate baseball batters hitting a stationary ball. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 17-30, 2007.
- ⁹¹CANDOTTI, C. T. *et al.* Effective force and economy of triathletes and cyclists. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 31-43, 2007.
- ⁹²TACHIBANA, K. *et al.* Muscle cross-sectional areas and performance power of limbs and trunk in the rowing motion. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 44-58, 2007.
- ⁹³COMYNS, T. M. *et al.* Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 59-70, 2007.
- ⁹⁴PEARSON, S. *et al.* External work and peak power are reliable measures of ergometer grinding performance when tested under load, deck heel, and grinding direction conditions. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 2007.
- ⁹⁵BIXLER, B. *et al.* The accuracy of computational fluid dynamics analysis of the passive drag of a male swimmer. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 81-98, 2007.
- ⁹⁶ELLIOTT, B.; ALDERSON, J. Laboratory versus field testing in cricket bowling: A review of current and past practice in modelling techniques. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 99-108, 2007.
- ⁹⁷KNUDSON, D. Qualitative biomechanical principles for application in coaching. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 1, p. 109-118, 2007.
- ⁹⁸HILEY, M. J. *et al.* Consistency of performances in the Tkatchev release and re-grasp on high bar. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 121-130, 2007.
- ⁹⁹IRWIN, G.; KERWIN, D. G. Inter-segmental coordination in progressions for the longswing on high bar. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 131-144, 2007.
- ¹⁰⁰LOCKWOOD, K. L.; FROST, G. Habituation of 10-year-old hockey players to treadmill skating. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 145-154, 2007.
- ¹⁰¹HUNTER, A. *et al.* Canoe slalom – competition analysis reliability. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 155-170, 2007.
- ¹⁰²BEZODIS, N. *et al.* Contributions of the non-kicking-side arm to rugby place-kicking technique. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 171-186, 2007.
- ¹⁰³KAWAMOTO, R. *et al.* Kinetic comparison of a side-foot soccer kick between experienced and inexperienced players. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 187-198, 2007.

- ¹⁰⁴HARRISON, A. J. *et al.* Functional data analysis of joint coordination in the development of vertical jump performance. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 199-214, 2007.
- ¹⁰⁵BOISNOIR, A. *et al.* Validation of an integrated experimental set-up for kinetic and kinematic three-dimensional analyses in a training environment. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 215-223, 2007.
- ¹⁰⁶BARTLETT, R. *et al.* Is movement variability important for sports biomechanists?. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 224-243, 2007.
- ¹⁰⁷BRADSHAW, E. J. *et al.* Biological movement variability during the sprint start: Performance enhancement or hindrance?. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 246-260, 2007.
- ¹⁰⁸BUSHNELL, T.; HUNTER, I. Differences in technique between sprinters and distance runners at equal and maximal speeds. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 261-268, 2007.
- ¹⁰⁹LEIGH, S.; YU, B. The associations of selected technical parameters with discus throwing performance: A cross-sectional study. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 269-284, 2007.
- ¹¹⁰MOIR, G. *et al.* The effect of periodized resistance training on accelerative sprint performance. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 285-300, 2007.
- ¹¹¹MUROFUSHI, K. *et al.* Hammer acceleration due to thrower and hammer movement patterns. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 301-314, 2007.
- ¹¹²FERDINANDS R. E.; KERSTING, U. G. An evaluation of biomechanical measures of bowling action legality in cricket. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 315-333, 2007.
- ¹¹³SACHLIKIDIS A.; SALTER, C. A biomechanical comparison of dominant and non-dominant arm throws for speed and accuracy. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 334-344, 2007.
- ¹¹⁴TALIEP, M. S. *et al.* The position of the head and centre of mass during the front foot off-drive in skilled and less-skilled cricket batsmen. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 345-360, 2007.
- ¹¹⁵IRWIN G.; KERWIN, D. G. Musculoskeletal demands of progressions for the longswing on high bar. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 361-374, 2007.
- ¹¹⁶MCNEAL, J. R. *et al.* Muscle activation characteristics of tumbling take-offs. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 375-390, 2007.
- ¹¹⁷LAFONTAINE, D. Three-dimensional kinematics of the knee and ankle joints for three consecutive push-offs during ice hockey skating starts. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 391-406, 2007.
- ¹¹⁸FONG, D. T. *et al.* Cushioning and lateral stability functions of cloth sport shoes. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 407-417, 2007.
- ¹¹⁹TANABE, S.; ITO, A. A three-dimensional analysis of the contributions of upper limb joint movements to horizontal racket head velocity at ball impact during tennis serving. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 418-433, 2007.
- ¹²⁰ROMANOV, N.; FLETCHER, G. Runners do not push off the ground but fall forwards via a gravitational torque. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 434-452, 2007.
- ¹²¹HONG, Y.; LI, J. X. Biomechanics of Tai Chi: A review. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 453-464, 2007.
- ¹²²WILSON, C. *et al.* Coordination variability and skill development in expert triple jumpers. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 2-9, 2008.

- ¹²³BALL, K. Biomechanical considerations of distance kicking in Australian Rules football. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 10-23, 2008.
- ¹²⁴ADAM H. *et al.* Canoe slalom competition analysis. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 24-37, 2008.
- ¹²⁵ALLEN, J. R. *et al.* Upper extremity kinematic trends of fly-casting: Establishing the effects of line length. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 38-53, 2008.
- ¹²⁶WAGNER, H.; MÜLLER, E. The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 54-71, 2008.
- ¹²⁷SUJAE, I. H.; KOH, M. Technique analysis of the kuda and sila serves in sepaktakraw. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 72-87, 2008.
- ¹²⁸WU, T.; GERVAIS, P. An examination of slo-pitch pitching trajectories. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 88-99, 2008.
- ¹²⁹WELCHER, R. L. *et al.* Front- or rear-weighted track start or grab start: Which is the best for female swimmers?. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 100-113, 2008.
- ¹³⁰SCHWAMEDER, H. Biomechanics research in ski jumping, 1991–2006. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 114-136, 2008.
- ¹³¹CHALMERS, G. R. Can fast-twitch muscle fibres be selectively recruited during lengthening contractions? Review and applications to sport movements. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 137-157, 2008.
- ¹³²CRONIN, J. *et al.* Effects of weighted vests and sled towing on sprint kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 160-172, 2008.
- ¹³³LEIGH, S. *et al.* The relationship between discus throwing performance and combinations of selected technical parameters. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 173-193, 2008.
- ¹³⁴DONOGHUE, O. A. *et al.* Orthotic control of rear foot and lower limb motion during running in participants with chronic Achilles tendon injury. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 194-205, 2008.
- ¹³⁵UPJOHN, T. *et al.* Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 206-221, 2008.
- ¹³⁶KING, D. L. *et al.* Comparison of split double and triple twists in pair figure skating. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 222-237, 2008.
- ¹³⁷ORLOFF, H. *et al.* Ground reaction forces and kinematics of plant leg position during instep kicking in male and female collegiate soccer players. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 238-247, 2008.
- ¹³⁸SEELEY, M. K. *et al.* A comparison of muscle activations during traditional and abbreviated tennis serves. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 248-259, 2008.
- ¹³⁹CHIU, L. Z. *et al.* The influence of deformation on barbell mechanics during the clean pull. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 260-273, 2008.
- ¹⁴⁰BRICE, S. M. *et al.* Development and validation of a method to directly measure the cable force during the hammer throw. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 274-287, 2008.

- ¹⁴¹CHRISTOPHER, G. A. *et al.* Accuracy of sequential sub-field synchronization of multiple digital camcorders through numerical optimization. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 288-295, 2008.
- ¹⁴²ZHANG, S. *et al.* Shock and impact reduction in moderate and strenuous landing activities. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 296-309, 2008.
- ¹⁴³SASAKAWA, K.; SAKURAI, S. Biomechanical analysis of the sidearm throwing motion for distance of a flying disc: A comparison of skilled and unskilled Ultimate players. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 311-321, 2008.
- ¹⁴⁴KENNY, I. C. *et al.* Influence of shaft length on golf driving performance. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 322-332, 2008.
- ¹⁴⁵HUGHES, G. *et al.* Gender differences in lower limb frontal plane kinematics during landing. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 333-341, 2008.
- ¹⁴⁶NAGANO, Y. *et al.* Statistical modelling of knee valgus during a continuous jump test. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 342-350, 2008.
- ¹⁴⁷BULLOCK, N. *et al.* Characteristics of the start in women's World Cup skeleton. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 351-360, 2008.
- ¹⁴⁸JANDACKA D.; VAVERKA, F. A regression model to determine load for maximum power output. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 361-371, 2008.
- ¹⁴⁹FROST, D. M. *et al.* Have we underestimated the kinematic and kinetic benefits of non-ballistic motion?. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 372-385, 2008.
- ¹⁵⁰TILP, M. *et al.* Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 386-397, 2008.
- ¹⁵¹HSIEH C.; KNUDSON, D. Student factors related to learning in biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 3, p. 398-402, 2008.
- ¹⁵²LESKINEN, A. *et al.* Comparison of running kinematics between elite and national-standard 1500-m runners. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2009.
- ¹⁵³FLEISIG, G. *et al.* Variability in baseball pitching biomechanics among various levels of competition. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 10-21, 2009.
- ¹⁵⁴FUJIHARA, T. *et al.* Biomechanical analysis of circles on pommel horse. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 22-38, 2009.
- ¹⁵⁵HILEY, M. J. *et al.* Optimization of the felge on parallel bars. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 39-51, 2009.
- ¹⁵⁶KONG, P. W. *et al.* Perception of self-selected running speed is influenced by the treadmill but not footwear. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 52-59, 2009.
- ¹⁵⁷LOEBBECKE, A. *et al.* A computational method for analysis of underwater dolphin kick hydrodynamics in human swimming. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 60-77, 2009.
- ¹⁵⁸TCHAKO A.; SADEGH, A. A cervical spine model to predict injury scenarios and clinical instability. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 78-95, 2009.
- ¹⁵⁹KNUDSON, D. Significant and meaningful effects in sports biomechanics research. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 96-104, 2009.

- ¹⁶⁰HUNTER, A. *et al.* Canoe slalom boat trajectory while negotiating an upstream gate. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 105-113, 2009.
- ¹⁶¹IRWIN, G.; KERWIN, D. The influence of the vaulting table on the handspring front somersault. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 114-128, 2009.
- ¹⁶²ALCOCK, A. *et al.* Determination of football pitch locations from video footage and official pitch markings. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 129-140, 2009.
- ¹⁶³CLAGG, S. *et al.* Kinetic analyses of maximal effort soccer kicks in female collegiate athletes. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 141-153, 2009.
- ¹⁶⁴MARQUEZ, W. *et al.* The effects of jumping distance on the landing mechanics after a volleyball spike. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 154-166, 2009.
- ¹⁶⁵MICHAEL, J. S. *et al.* Determinants of kayak paddling performance. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 167-179, 2009.
- ¹⁶⁶GLAZIER, P. S. Comment on "Influence of shaft length on golf driving performance". **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 180-182, 2009.
- ¹⁶⁷KENNY, I. C. *et al.* Reply to Glazier: "Comment on 'Influence of shaft length on golf driving performance'". **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 183-186, 2009.
- ¹⁶⁸CHIN, A. *et al.* The off-break and "doosra": Kinematic variations of elite and sub-elite bowlers in creating ball spin in cricket bowling. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 187-198, 2009.
- ¹⁶⁹BECHARD, D. *et al.* Total kinetic energy production of body segments is different between racing and training paces in elite Olympic rowers. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 199-211, 2009.
- ¹⁷⁰CHANG, R. *et al.* Hip adductor muscle function in forward skating. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 212-222, 2009.
- ¹⁷¹CHARNOCK, B. *et al.* Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kick. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 223-234, 2009.
- ¹⁷²SPRATFORD, W. *et al.* The influence of dive direction on the movement characteristics for elite football goalkeepers. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 235-244, 2009.
- ¹⁷³PEARSON, S. *et al.* Kinematics and kinetics of the bench-press and bench-pull exercises in a strength-trained sporting population. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 245-254, 2009.
- ¹⁷⁴NG, L. *et al.* Caution: The use of an electromagnetic device to measure trunk kinematics on rowing ergometers. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 255-259, 2009.
- ¹⁷⁵RANSON, C. *et al.* The effect of coaching intervention on elite fast bowling technique over a two year period. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 261-274, 2009.
- ¹⁷⁶CARPES, F. *et al.* Cycling with noncircular chainring system changes the three-dimensional kinematics of the lower limbs. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 275-283, 2009.
- ¹⁷⁷DONÀ, G. *et al.* Application of functional principal component analysis in race walking: An emerging methodology. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 284-301, 2009.
- ¹⁷⁸GREENE, A. *et al.* Relative shank to thigh length is associated with different mechanisms of power production during elite male ergometer rowing. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 302-317, 2009.

- ¹⁷⁹LINDINGER, S. *et al.* Biomechanical pole and leg characteristics during uphill diagonal roller skiing. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 318-333, 2009.
- ¹⁸⁰PEARSON, S. N. *et al.* Effects of a power-focussed resistance training intervention on backward grinding performance in America's Cup sailing. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 334-344, 2009.
- ¹⁸¹SANTOS A.; MELTZER, N. A toy model that predicts the qualitative role of bar bend in a push jerk. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 345-359, 2009.
- ¹⁸²CONNABOY, C. *et al.* Hydrodynamics of undulatory underwater swimming: A review. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 4, p. 360-380, 2009.
- ¹⁸³BARBIERI, F. A. *et al.* Performance comparisons of the kicking of stationary and rolling balls in a futsal context. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2010.
- ¹⁸⁴KERWIN D. G.; IRWIN, G. Musculoskeletal work preceding the outward and inward Tkachev on uneven bars in artistic gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 16-28, 2010.
- ¹⁸⁵THEOBALD, P. *et al.* The predicted risk of head injury from fall-related impacts on to third-generation artificial turf and grass soccer surfaces: A comparative biomechanical analysis. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 29-37, 2010.
- ¹⁸⁶DOMIRE Z.; CHALLIS, J. An induced energy analysis to determine the mechanism for performance enhancement as a result of arm swing during jumping. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 38-46, 2010.
- ¹⁸⁷JANSSEN, I.; SACHLIKIDIS, A. Validity and reliability of intra-stroke kayak velocity and acceleration using a GPS-based accelerometer. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 47-56, 2010.
- ¹⁸⁸STIDWILL, T. J. *et al.* Comparison of skating kinetics and kinematics on ice and on a synthetic surface. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 1, p. 57-64, 2010.
- ¹⁸⁹SINCLAIR, J. *et al.* Tibial shock measured during the fencing lunge: the influence of footwear. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 65-71, 2010.
- ¹⁹⁰SUBIJANA, C. *et al.* Biomechanical analysis of the penalty-corner drag-flick of elite male and female hockey players. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 72-78, 2010.
- ¹⁹¹BRADSHAW, E. *et al.* Reliability and variability of day-to-day vault training measures in artistic gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 79-97, 2010.
- ¹⁹²KIM, J. *et al.* The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo roundhouse kicks. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 98-114, 2010.
- ¹⁹³DAI, B. *et al.* The effects of postseason break on stabilometric performance in female volleyball players. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 115-122, 2010.
- ¹⁹⁴FRÈRE, J. *et al.* Mechanics of pole vaulting: a review. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 2, p. 123-138, 2010.
- ¹⁹⁵FERDINANDS, R. *et al.* Centre of mass kinematics of fast bowling in cricket. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 139-152, 2010.
- ¹⁹⁶MILLS, C. *et al.* Modifying landing mat material properties may decrease peak contact forces but increase forefoot forces in gymnastics landings. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 153-164, 2010.

- ¹⁹⁷FEDIE, R. *et al.* Effect of attending to a ball during a side-cut maneuver on lower extremity biomechanics in male and female athletes. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 165-177, 2010.
- ¹⁹⁸DOYLE, M. *et al.* Comparison of force-related performance indicators between heavyweight and lightweight rowers. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 178-192, 2010.
- ¹⁹⁹MÜLLER, C. *et al.* Comprehensive evaluation of player-surface interaction on artificial soccer turf. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 193-205, 2010.
- ²⁰⁰JOYCE, C. *et al.* Methodological considerations for the 3D measurement of the X-factor and lower trunk movement in golf. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 3, p. 206-221, 2010.
- ²⁰¹BINI R.; DIEFENTHAELER, F. Kinetics and kinematics analysis of incremental cycling to exhaustion. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 223-235, 2010.
- ²⁰²TINMARK, F. *et al.* Elite golfers' kinematic sequence in full-swing and partial-swing shots. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 236-244, 2010.
- ²⁰³PÉREZ-SORIANO, P. *et al.* Effects of mat characteristics on plantar pressure patterns and perceived mat properties during landing in gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 245-257, 2010.
- ²⁰⁴BEZODIS, N. E. *et al.* Choice of sprint start performance measure affects the performance-based ranking within a group of sprinters: which is the most appropriate measure?. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 258-269, 2010.
- ²⁰⁵BUTLER, R. *et al.* Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 270-279, 2010.
- ²⁰⁶LANDLINGER, J. *et al.* Kinematic differences of elite and high-performance tennis players in the cross court and down the line forehand. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 280-295, 2010.
- ²⁰⁷REID, M. *et al.* Effect of skill decomposition on racket and ball kinematics of the elite junior tennis serve. **Sports Biomechanics**, v. 9, n. 4, p. 296-303, 2010.
- ²⁰⁸PIORKOWSKI, B. *et al.* Single maximal versus combination punch kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2011.
- ²⁰⁹MICHAUD-PAQUETTE, Y. *et al.* Whole-body predictors of wrist shot accuracy in ice hockey: a kinematic analysis. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 12-21, 2011.
- ²¹⁰CORTES, N. *et al.* Soccer-specific video simulation for improving movement assessment. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 22-34, 2011.
- ²¹¹KATIS A.; KELLIS, E. Is soccer kick performance better after a "faking" (cutting) maneuver task?. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 35-45, 2011.
- ²¹²HANSEN, K. *et al.* The reliability of linear position transducer, force plate and combined measurement of explosive power-time variables during a loaded jump squat in elite athletes. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 46-58, 2011.
- ²¹³BONACCI, J. *et al.* Neuromuscular control and running economy is preserved in elite international triathletes after cycling. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 59-71, 2011.
- ²¹⁴MORESI, M. *et al.* The assessment of adolescent female athletes using standing and reactive long jumps. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 73-84, 2011.
- ²¹⁵HONG, Y. *et al.* Gender differences in foot shape: a study of Chinese young adults. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 85-97, 2011.

- ²¹⁶WASSINGER, C. *et al.* Scapulohumeral kinematic assessment of the forward kayak stroke in experienced whitewater kayakers. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 98-109, 2011.
- ²¹⁷HANLEY, B. *et al.* Kinematic characteristics of elite men's and women's 20 km race walking and their variation during the race. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 110-124, 2011.
- ²¹⁸LEES A.; OWENS, L. Early visual cues associated with a directional place kick in soccer. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 125-134, 2011.
- ²¹⁹SIATRAS, T. Computer-assisted image analysis for measuring body segmental angles during a static strength element on parallel bars: validity and reliability. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 135-145, 2011.
- ²²⁰NOLTE, K. *et al.* Three dimensional musculoskeletal modelling of the seated biceps curl resistance training exercise. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 2, p. 146-160, 2011.
- ²²¹MANNING, M. L. *et al.* Influence of longswing technique on the kinematics and key release parameters of the straddle Tkachev on uneven bars. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 161-173, 2011.
- ²²²BRICE, S. *et al.* An analysis of the relationship between the linear hammer speed and the thrower applied forces during the hammer throw for male and female throwers. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 174-184, 2011.
- ²²³HARRISON, A. J. Throwing and catching movements exhibit post-activation potentiation effects following fatigue. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 185-196, 2011.
- ²²⁴DEBRAUX, P. *et al.* Aerodynamic drag in cycling: methods of assessment. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 197-218, 2011.
- ²²⁵CHOW J.; KNUDSON, D. *et al.* Use of deterministic models in sports and exercise biomechanics research. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 219-233, 2011.
- ²²⁶KEOGH, J. W. Paralympic sport: an emerging area for research and consultancy in sports biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 234-253, 2011.
- ²²⁷CHALMERS G.; ROW, S. Common errors in textbook descriptions of muscle fiber size in nontrained humans. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 254-268, 2011.
- ²²⁸FORTENBAUGH, D. *et al.* The effect of pitch type on ground reaction forces in the baseball swing. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 270-279, 2011.
- ²²⁹REYES, G. *et al.* Whole-body vibration effects on the muscle activity of upper and lower body muscles during the baseball swing in recreational baseball hitters. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 280-293, 2011.
- ²³⁰PORTUS, M.; FARROW, D. Enhancing cricket batting skill: implications for biomechanics and skill acquisition research and practice. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 294-305, 2011.
- ²³¹SARPESHKAR, V.; MANN, D. Biomechanics and visual-motor control: how it has, is, and will be used to reveal the secrets of hitting a cricket ball. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 306-323, 2011.
- ²³²WEISSENSTEINER, J. R. *et al.* Hitting a cricket ball: what components of the interceptive action are most linked to expertise?. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 324-338, 2011.
- ²³³BRÉTIGNY, P. *et al.* Coordination profiles of the expert field hockey drive according to field roles. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 339-350, 2011.

- ²³⁴WU, T. *et al.* The effects of stride technique and pitch location on slo-pitch batting. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 351-360, 2011.
- ²³⁵IINO, Y.; KOJIMA, T. Kinetics of the upper limb during table tennis topspin forehands in advanced and intermediate players. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 361-377, 2011.
- ²³⁶ABRAMS, G. *et al.* Review of tennis serve motion analysis and the biomechanics of three serve types with implications for injury. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 378-390, 2011.
- ²³⁷KING, M. A. *et al.* Subject-specific computer simulation model for determining elbow loading in one-handed tennis backhand groundstrokes. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 391-406, 2011.
- ²³⁸REID, M. *et al.* Serving to different locations: set-up, toss, and racket kinematics of the professional tennis serve. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 3, p. 407-414, 2011.
- ²³⁹SEELEY, M. *et al.* Tennis forehand kinematics change as post-impact ball speed is altered. **Sports Biomechanics**, v. 10, n. 4, p. 415-426, 2011.
- ²⁴⁰SIDES, D.; WILSON, C. Intra-limb coordinative adaptations in cycling. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2012.
- ²⁴¹DIEFENTHAELER, F. *et al.* Muscle activity and pedal force profile of triathletes during cycling to exhaustion. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 10-19, 2012.
- ²⁴²WILLIAMS, G. *et al.* Kinematic changes during learning the longswing on high bar. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 20-33, 2012.
- ²⁴³FUJIHARA, T.; GERVAIS, P. Circles with a suspended aid: reducing pommel reaction forces. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 34-47, 2012.
- ²⁴⁴KNIGHT, A. C.; WEIMAR, W. H. Effects of previous lateral ankle sprain and taping on the latency of the peroneus longus. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 48-56, 2012.
- ²⁴⁵SCHMITT, K. *et al.* Characterizing the mechanical parameters of forward and backward falls as experienced in snowboarding. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 57-72, 2012.
- ²⁴⁶BROWNING, R. *et al.* Biomechanics of walking with snowshoes. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 73-84, 2012.
- ²⁴⁷MOURA, F. *et al.* Quantitative analysis of Brazilian football players' organisation on the pitch. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 85-96, 2012.
- ²⁴⁸PAU, M. *et al.* Does sensorimotor training improve the static balance of young volleyball players?. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 97-107, 2012.
- ²⁴⁹HSIEH, C. *et al.* Does student learning style affect performance on different formats of biomechanics examinations?. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 1, p. 108-119, 2012.
- ²⁵⁰KWON, Y. *et al.* Assessment of planarity of the golf swing based on the functional swing plane of the clubhead and motion planes of the body points. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 127-148, 2012.
- ²⁵¹MACKENZIE, S. J. Club position relative to the golfer's swing plane meaningfully affects swing dynamics. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 149-164, 2012.
- ²⁵²HORAN S.; KAVANAGH, J. The control of upper body segment speed and velocity during the golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 165-174, 2012.

- ²⁵³BALL, K.; BEST, R. Centre of pressure patterns in the golf swing: individual-based analysis. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 175-189, 2012.
- ²⁵⁴HIGDON, N. *et al.* Effects of fatigue on golf performance. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 190-196, 2012.
- ²⁵⁵LIM, Y. *et al.* Lumbar spinal loads and muscle activity during a golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 197-211, 2012.
- ²⁵⁶DELPHINUS, E.; SAYERS, M. Putting proficiency: contributions of the pelvis and trunk. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 212-222, 2012.
- ²⁵⁷BETZLER, N. *et al.* Effects of golf shaft stiffness on strain, clubhead presentation and wrist kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 223-238, 2012.
- ²⁵⁸WOROBETS, J.; STEFANYSHYN, D. The influence of golf club shaft stiffness on clubhead kinematics at ball impact. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 239-248, 2012.
- ²⁵⁹LAMB, P. F. Understanding the relationship among launch variables in the golf drive using neural network visualisations. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 249-261, 2012.
- ²⁶⁰EVANS, K. *et al.* Repeatability of three-dimensional thorax and pelvis kinematics in the golf swing measured using a field-based motion capture system. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 262-272, 2012.
- ²⁶¹LANGDOWN, B. *et al.* Movement variability in the golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 273-287, 2012.
- ²⁶²KEOGH J.; HUME, P. Evidence for biomechanics and motor learning research improving golf performance. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 2, p. 288-309, 2012.
- ²⁶³PENN M.; SPRATFORD, W. Are current coaching recommendations for cricket batting technique supported by biomechanical research?. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 311-323, 2012.
- ²⁶⁴BRADSHAW E.; HUME, P. Biomechanical approaches to identify and quantify injury mechanisms and risk factors in women's artistic gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 324-341, 2012.
- ²⁶⁵ALSAKARNEH, A. *et al.* Modelling and simulation of the coefficient of restitution of the sliotar in hurling. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 342-357, 2012.
- ²⁶⁶VIRMAVIRTA, M.; KIVEKÄS, J. The effect of wind on jumping distance in ski jumping – fairness assessed. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 358-369, 2012.
- ²⁶⁷TAKEDA, T. *et al.* Effect of inclination and position of new swimming starting block's back plate on track-start performance. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 370-381, 2012.
- ²⁶⁸WITT J. K.; HINRICHS, R. N. Mechanical factors associated with the development of high ball velocity during an instep soccer kick. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 382-390, 2012.
- ²⁶⁹GOOYERS, C. *et al.* The influence of resistance bands on frontal plane knee mechanics during body-weight squat and vertical jump movements. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 391-401, 2012.
- ²⁷⁰KNIGHT, A.; WEIMAR, W. Development of a fulcrum methodology to replicate the lateral ankle sprain mechanism and measure dynamic inversion speed. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 402-413, 2012.

- ²⁷¹KENT, R. *et al.* Development and assessment of a device and method for studying the mechanical interactions between shoes and playing surfaces in situ at loads and rates generated by elite athletes. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 414-429, 2012.
- ²⁷²SINCLAIR, J. *et al.* Influence of the helical and six available Cardan sequences on 3D ankle joint kinematic parameters. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 430-437, 2012.
- ²⁷³FONG, D. *et al.* Upper limb muscle fatigue during prolonged Boccia games with underarm throwing technique. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 441-451, 2012.
- ²⁷⁴FEDEROLF, P.; BAKKER, E. Muscle activation characteristics in cross-country skiers with a history of anterior compartment pain. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 452-463, 2012.
- ²⁷⁵MEARDON, S. *et al.* Step width alters iliotibial band strain during running. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 464-472, 2012.
- ²⁷⁶AMCA, A. *et al.* The effect of chalk on the finger–hold friction coefficient in rock climbing. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 473-479, 2012.
- ²⁷⁷GATTA, G. *et al.* Power production of the lower limbs in flutter-kick swimming. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 480-491, 2012.
- ²⁷⁸MOIR, G. L. *et al.* The effects of load on system and lower-body joint kinetics during jump squats. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 492-506, 2012.
- ²⁷⁹MCDONNELL, L. K. *et al.* An observational model for biomechanical assessment of sprint kayaking technique. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 507-523, 2012.
- ²⁸⁰SATO, K. *et al.* The reliability of accelerometry to measure weightlifting performance. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 524-531, 2012.
- ²⁸¹EXELL, T. *et al.* Considerations of force plate transitions on centre of pressure calculation for maximal velocity sprint running. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 532-541, 2012.
- ²⁸²GARCEAU, L. *et al.* Teaching practices of the undergraduate introductory biomechanics faculty: a North American survey. **Sports Biomechanics**, v. 11, n. 4, p. 542-558, 2012.
- ²⁸³MARTIN, C. *et al.* Professional tennis players' serve: correlation between segmental angular momentums and ball velocity. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 2-14, 2013.
- ²⁸⁴REID, M. *et al.* Effect of a common task constraint on the body, racket, and ball kinematics of the elite junior tennis serve. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 15-22, 2013.
- ²⁸⁵SAKURAI, S. *et al.* Ball spin in the tennis serve: spin rate and axis of rotation. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 23-29, 2013.
- ²⁸⁶VAVERKA, F.; CERNOSEK, M. Association between body height and serve speed in elite tennis players. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 30-37, 2013.
- ²⁸⁷LLANA-BELLOCH, S. *et al.* Supination control increases performance in sideward cutting movements in tennis. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 38-47, 2013.
- ²⁸⁸MAQUIRRIAIN, J. The interaction between the tennis court and the player: how does surface affect leg stiffness?. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 48-53, 2013.
- ²⁸⁹SANCHIS-MOYSI, J. *et al.* The hypertrophy of the lateral abdominal wall and quadratus lumborum is sport-specific: an MRI segmental study in professional tennis and soccer players. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 1, p. 54-67, 2013.

- ²⁹⁰PREATONI, E. *et al.* Movement variability and skills monitoring in sports. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 69-92, 2013.
- ²⁹¹BINI, R.; HUME, P. Effects of workload and pedalling cadence on knee forces in competitive cyclists. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 93-107, 2013.
- ²⁹²JOYCE, C. *et al.* Three-dimensional trunk kinematics in golf: between-club differences and relationships to clubhead speed. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 108-120, 2013.
- ²⁹³MCNITT-GRAY, J. *et al.* Regulation of reaction forces during the golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 121-131, 2013.
- ²⁹⁴WILSON, F. *et al.* Sagittal plane motion of the lumbar spine during ergometer and single scull rowing. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 132-142, 2013.
- ²⁹⁵WDOWSKI, M.; GITTOES, M. Kinematic adaptations in sprint acceleration performances without and with the constraint of holding a field hockey stick. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 143-153, 2013.
- ²⁹⁶GÖPFERT, C. *et al.* Biomechanical characteristics and speed adaptation during kick double poling on roller skis in elite cross-country skiers. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 154-174, 2013.
- ²⁹⁷LINTHORNE, N.; COOPER, J. Effect of the coefficient of friction of a running surface on sprint time in a sled-towing exercise. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 175-185, 2013.
- ²⁹⁸LAWRENCE, M. *et al.* Lower limb moments differ when towing a weighted sled with different attachment points. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 186-194, 2013.
- ²⁹⁹MELO, M. *et al.* Effects of added elastic tubes on open-chain knee extensor strength training. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 2, p. 195-203, 2013.
- ³⁰⁰MCDONNELL, L. *et al.* A deterministic model based on evidence for the associations between kinematic variables and sprint kayak performance. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 205-220, 2013.
- ³⁰¹MARSHALL, R.; MCNAIR, P. Biomechanical risk factors and mechanisms of knee injury in golfers. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 221-230, 2013.
- ³⁰²KWON, Y. *et al.* Validity of the X-factor computation methods and relationship between the X-factor parameters and clubhead velocity in skilled golfers. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 231-246, 2013.
- ³⁰³SWEENEY, M. *et al.* The influence of club-head kinematics on early ball flight characteristics in the golf drive. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 247-258, 2013.
- ³⁰⁴PUPO, J. *et al.* Stiffness, intralimb coordination, and joint modulation during a continuous vertical jump test. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 259-271, 2013.
- ³⁰⁵SINCLAIR, J. *et al.* Three-dimensional kinematic comparison of treadmill and overground running. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 272-282, 2013.
- ³⁰⁶LEES, A.; RAHNAMA, N. Variability and typical error in the kinematics and kinetics of the maximal instep kick in soccer. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 283-292, 2013.
- ³⁰⁷GALBUSERA, F. *et al.* Does soccer cleat design influence the rotational interaction with the playing surface?. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 293-301, 2013.
- ³⁰⁸DOMA, K. *et al.* Kinematic and electromyographic comparisons between chin-ups and lat-pull down exercises. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 302-313, 2013.

- ³⁰⁹WICKE, J. *et al.* Comparison of pitching kinematics between youth and adult baseball pitchers: a meta-analytic approach. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 315-323, 2013.
- ³¹⁰FLEISIG, G. S. *et al.* Trunk axial rotation in baseball pitching and batting. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 324-333, 2013.
- ³¹¹CHAN, M. *et al.* Shear cushions reduce the impact loading rate during walking and running. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 334-342, 2013.
- ³¹²TUCKER, C. B. *et al.* Is outcome related to movement variability in golf?. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 343-354, 2013.
- ³¹³MIKKOLA, J. *et al.* Changes in performance and poling kinetics during cross-country sprint skiing competition using the double-poling technique. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 355-364, 2013.
- ³¹⁴STÖGGL, T.; KARLÖF, L. Mechanical behaviour of cross-country ski racing poles during double poling. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 365-380, 2013.
- ³¹⁵FALCO, C. *et al.* Effects of target distance on select biomechanical parameters in taekwondo roundhouse kick. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 381-388, 2013.
- ³¹⁶DAMM, L. *et al.* The effects of surface traction characteristics on frictional demand and kinematics in tennis. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 389-402, 2013.
- ³¹⁷WUNDERSITZ, D. *et al.* Validity of an upper-body-mounted accelerometer to measure peak vertical and resultant force during running and change-of-direction tasks. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 4, p. 403-412, 2013.
- ³¹⁸SOMMER, M. *et al.* Synchronized metronome training induces changes in the kinematic properties of the golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2014.
- ³¹⁹LIU, H. *et al.* Comparison of sequence of trunk and arm motions between short and long official distance groups in javelin throwing. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 17-32, 2014.
- ³²⁰HEALY R.; HARRISON, A. The effects of a unilateral gluteal activation protocol on single leg drop jump performance. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 33-46, 2014.
- ³²¹BUCKERIDGE, E. *et al.* Foot force production and asymmetries in elite rowers. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 47-61, 2014.
- ³²²MOREIRA, M. *et al.* Growth influences biomechanical profile of talented swimmers during the summer break. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 62-74, 2014.
- ³²³JANDACKA, D. *et al.* Lower extremity power during the squat jump with various barbell loads. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 75-86, 2014.
- ³²⁴SUCHOMEL, T. *et al.* The impact of load on lower body performance variables during the hang power clean. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 87-95, 2014.
- ³²⁵STRUTZENBERGER, G. *et al.* Effect of chainring ovality on joint power during cycling at different workloads and cadences. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 97-108, 2014.
- ³²⁶LANGLAIS S.; BROKER, J. Grip pressure distributions and associated variability in golf: a two-club comparison. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 109-122, 2014.
- ³²⁷FARANA, R. *et al.* Musculoskeletal loading during the round-off in female gymnastics: the effect of hand position. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 123-134, 2014.

- ³²⁸GUTIÉRREZ-DÁVILA, M. *et al.* An analysis of two styles of arm action in the vertical countermovement jump. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135-143, 2014.
- ³²⁹SUZUKI, Y. *et al.* Comparison of support leg kinetics between side-step and cross-step cutting techniques. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 144-153, 2014.
- ³³⁰NGUYEN, C. *et al.* Is starting with the feet out of the water faster in backstroke swimming?. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 154-165, 2014.
- ³³¹ROGOWSKI, I. *et al.* Scapulothoracic kinematics during tennis forehand drive. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 166-175, 2014.
- ³³²PACHOLAK, S. *et al.* Unsteady flow phenomena in human undulatory swimming: a numerical approach. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 176-194, 2014.
- ³³³KNUDSON, D. *et al.* Proposing application of results in sport and exercise research reports. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 195-203, 2014.
- ³³⁴FUJII, K. *et al.* Strategies for defending a dribbler: categorisation of three defensive patterns in 1-on-1 basketball. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 204-214, 2014.
- ³³⁵KIM, J. *et al.* Generation of vertical angular momentum in single, double, and triple-turn pirouette en dehors in ballet. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 215-229, 2014.
- ³³⁶BUENO, M. *et al.* Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 230-240, 2014.
- ³³⁷JOSEPH, C. W. *et al.* Musculoskeletal stiffness during hopping and running does not change following downhill backwards walking. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 241-258, 2014.
- ³³⁸GARCÍA-PÉREZ, J. *et al.* Effects of treadmill running and fatigue on impact acceleration in distance running. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 259-266, 2014.
- ³³⁹ANDERSSON, E. *et al.* The effects of skiing velocity on mechanical aspects of diagonal cross-country skiing. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 267-284, 2014.
- ³⁴⁰VEIGA, S. *et al.* Comparison of starts and turns of national and regional level swimmers by individualized-distance measurements. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 285-295, 2014.
- ³⁴¹SCHOENFELD, B. *et al.* An electromyographic comparison of a modified version of the plank with a long lever and posterior tilt versus the traditional plank exercise. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 296-306, 2014.
- ³⁴²PARRINGTON, L. *et al.* Biomechanical characteristics of handballing maximally in Australian football. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 307-319, 2014.
- ³⁴³SOLOMITO, M. *et al.* Evaluation of wrist and forearm motion in college-aged baseball pitchers. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 320-331, 2014.
- ³⁴⁴PUPO, J. *et al.* The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on isokinetic knee torque production. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 332-340, 2014.
- ³⁴⁵FORTIER, A. *et al.* Skating mechanics of change-of-direction manoeuvres in ice hockey players. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 341-350, 2014.
- ³⁴⁶BROWN, S. R. *et al.* The relationship between leg preference and knee mechanics during sidestepping in collegiate female footballers. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 351-361, 2014.

- ³⁴⁷BROCK, E. *et al.* Effects of two football stud configurations on biomechanical characteristics of single-leg landing and cutting movements on infilled synthetic turf. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 362-379, 2014.
- ³⁴⁸FLETCHER I.; BAGLEY, A. Changing the stability conditions in a back squat: the effect on maximum load lifted and erector spinae muscle activity. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 380-390, 2014.
- ³⁴⁹PAPPAS, P. *et al.* Reliabilities of leg and vertical stiffness during treadmill running. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 391-399, 2014.
- ³⁵⁰KENT, R. *et al.* The mechanical interactions between an American football cleat and playing surfaces in-situ at loads and rates generated by elite athletes: a comparison of playing surfaces. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 1-17, 2015.
- ³⁵¹ELTOUKHY, M. *et al.* Assessment of dynamic balance via measurement of lower extremities tortuosity. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 18-27, 2015.
- ³⁵²FUJII, K. *et al.* The preparatory state of ground reaction forces in defending against a dribbler in a basketball 1-on-1 dribble subphase. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 28-44, 2015.
- ³⁵³SLATER, A. *et al.* Greater lower limb flexion in gymnastic landings is associated with reduced landing force: a repeated measures study. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 45-56, 2015.
- ³⁵⁴ROUSSEAU, P.; HOSHIZAKI, T. Defining the effective impact mass of elbow and shoulder strikes in ice hockey. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 57-67, 2015.
- ³⁵⁵MEYLAN, C. *et al.* The reliability of isoinertial force–velocity–power profiling and maximal strength assessment in youth. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 68-80, 2015.
- ³⁵⁶BLACHE, Y.; MONTEIL, K. Effects of spine flexion and erector spinae maximal force on vertical squat jump height: a computational simulation study. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 81-94, 2015.
- ³⁵⁷JARNING, J. M. *et al.* Application of a tri-axial accelerometer to estimate jump frequency in volleyball. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 95-105, 2015.
- ³⁵⁸CHURCHILL, S. *et al.* The effect of the bend on technique and performance during maximal effort sprinting. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 106-121, 2015.
- ³⁵⁹BRYANTON, M. *et al.* Quadriceps effort during squat exercise depends on hip extensor muscle strategy. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 1, p. 122-138, 2015.
- ³⁶⁰COMFORT, P. *et al.* The effect of load and sex on kinematic and kinetic variables during the mid-thigh clean pull. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 139-156, 2015.
- ³⁶¹SCHORAH, D. *et al.* Effects of moment of inertia on restricted motion swing speed. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 157-167, 2015.
- ³⁶²RISKOWSKI, J. L. Teaching undergraduate biomechanics with Just-in-Time Teaching. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 168-179, 2015.
- ³⁶³REID, M.; GIBLIN, G. Another day, another tennis coaching intervention, but does this one do what coaches purport?. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 180-189, 2015.
- ³⁶⁴OKAZAKI, V. *et al.* A review on the basketball jump shot. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 190-205, 2015.
- ³⁶⁵RICHARDSON, A. *et al.* Reliability of an experimental method to analyse the impact point on a golf ball during putting. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 206-215, 2015.

- ³⁶⁶SEMINATI, E. *et al.* Shoulder 3D range of motion and humerus rotation in two volleyball spike techniques: injury prevention and performance. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 216-231, 2015.
- ³⁶⁷BEZODIS, N. *et al.* Understanding the effect of touchdown distance and ankle joint kinematics on sprint acceleration performance through computer simulation. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 232-245, 2015.
- ³⁶⁸KENT, R. *et al.* The mechanics of American football cleats on natural grass and infill-type artificial playing surfaces with loads relevant to elite athletes. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 246-257, 2015.
- ³⁶⁹MIZUGUCHI, S. *et al.* A new approach to determining net impulse and identification of its characteristics in countermovement jumping: reliability and validity. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 258-272, 2015.
- ³⁷⁰NEDERGAARD, N. *et al.* Biomechanics of the ski cross start indoors on a customised training ramp and outdoors on snow. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 273-286, 2015.
- ³⁷¹KATIS, A. *et al.* Age and gender differences in kinematics of powerful instep kicks in soccer. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 287-299, 2015.
- ³⁷²DISS, C. *et al.* Stance limb kinetics of older male athletes endurance running performance. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 300-309, 2015.
- ³⁷³FOHANNO, V. *et al.* Asymmetry in elite rowers: effect of ergometer design and stroke rate. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 310-322, 2015.
- ³⁷⁴SETUAIN, I. *et al.* Biomechanical jumping differences among elite female handball players with and without previous anterior cruciate ligament reconstruction: a novel inertial sensor unit study. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 323-339, 2015.
- ³⁷⁵GIL, S. *et al.* Tensiomyography parameters and jumping and sprinting performance in Brazilian elite soccer players. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 340-350, 2015.
- ³⁷⁶WOROBETS J.; WANNOP, J. Influence of basketball shoe mass, outsole traction, and forefoot bending stiffness on three athletic movements. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 351-360, 2015.
- ³⁷⁷HEINBAUGH, E. *et al.* The effect of time-of-day on static and dynamic balance in recreational athletes. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 3, p. 361-373, 2015.
- ³⁷⁸AN, W. W. *et al.* Lower limb reaction force asymmetry in rowers with and without a history of back injury. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 375-383, 2015.
- ³⁷⁹FREDDOLINI, M. *et al.* Electromechanical delay of the knee flexor muscles after anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus tendon. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 384-393, 2015.
- ³⁸⁰GOMES, B. B. *et al.* Is passive drag dependent on the interaction of kayak design and paddler weight in flat-water kayaking?. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 394-403, 2015.
- ³⁸¹WANG, I. *et al.* Sex differences in lower extremity stiffness and kinematics alterations during double-legged drop landings with changes in drop height. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 404-412, 2015.
- ³⁸²MARUYAMA, Y.; YANAI, T. Abdominal breathing manoeuvre reduces passive drag acting on gliding swimmers. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 413-423, 2015.

- ³⁸³FLORÍA, P. *et al.* Centre of pressure correlates with pyramid performance in acrobatic gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 424-434, 2015.
- ³⁸⁴MARSLAND, F. *et al.* Using micro-sensor data to quantify macro kinematics of classical cross-country skiing during on-snow training. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 435-447, 2015.
- ³⁸⁵VINCENT, H. K. *et al.* Shooting motion in high school, collegiate, and professional men's lacrosse players. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 448-458, 2015.
- ³⁸⁶NUR, S. *et al.* A comparison of the capacity of ice hockey goaltender masks for the protection from puck impacts. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 4, p. 459-469, 2015.
- ³⁸⁷SIMONS, C.; BRADSHAW, E. Reliability of accelerometry to assess impact loads of jumping and landing tasks. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2016.
- ³⁸⁸LINDSAY, T. R. *et al.* A wireless accelerometer node for reliable and valid measurement of lumbar accelerations during treadmill running. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 11-22, 2016.
- ³⁸⁹MUNDY, P. *et al.* Agreement between the force platform method and the combined method measurements of power output during the loaded countermovement jump. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 23-35, 2016.
- ³⁹⁰LAUGHLIN, W. *et al.* The effects of baseball bat mass properties on swing mechanics, ground reaction forces, and swing timing. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 36-47, 2016.
- ³⁹¹VAVERKA, F.; CERNOSEK, M. Quantitative assessment of the serve speed in tennis. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 48-60, 2016.
- ³⁹²JOYCE, C. *et al.* A preliminary investigation of trunk and wrist kinematics when using drivers with different shaft properties. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 61-75, 2016.
- ³⁹³SIMONS, C.; BRADSHAW, E. Do accelerometers mounted on the back provide a good estimate of impact loads in jumping and landing tasks?. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 76-88, 2016.
- ³⁹⁴ELTOUKHY, M. *et al.* Validation of the Microsoft Kinect® camera system for measurement of lower extremity jump landing and squatting kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 1, p. 89-102, 2016.
- ³⁹⁵GARCÍA-PINILLOS, F. *et al.* Impact of an incremental running test on jumping kinematics in endurance runners: can jumping kinematic explain the post-activation potentiation phenomenon?. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 103-115, 2016.
- ³⁹⁶SATO, N. *et al.* Key motion characteristics of side-step movements in hip-hop dance and their effect on the evaluation by judges. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 116-127, 2016.
- ³⁹⁷FLEISIG, G. *et al.* Differences among fastball, curveball, and change-up pitching biomechanics across various levels of baseball. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 128-138, 2016.
- ³⁹⁸BROWN, N. *et al.* Fatigue detection in strength training using three-dimensional accelerometry and principal component analysis. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 139-150, 2016.
- ³⁹⁹WILKE, J. *et al.* Sport-specific functional movement can simulate aspects of neuromuscular fatigue occurring in team sports. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 151-161, 2016.

- ⁴⁰⁰VENÂNCIO, J. *et al.* Knee joint position sense of roller hockey players: a comparative study. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 162-168, 2016.
- ⁴⁰¹KNIGHT, A. C. *et al.* Assessment of balance among adolescent track and field athletes. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 169-179, 2016.
- ⁴⁰²IINO, Y.; KOJIMA, T. Mechanical energy generation and transfer in the racket arm during table tennis topspin backhands. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 180-197, 2016.
- ⁴⁰³DALE R. B.; BRUMITT, J. Spine biomechanics associated with the shortened, modern one-plane golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 198-206, 2016.
- ⁴⁰⁴CUK, I. *et al.* Force–velocity property of leg muscles in individuals of different level of physical fitness. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 207-219, 2016.
- ⁴⁰⁵MATSUO, T. *et al.* Radio-ulnar joint supinates around ball release during baseball fastball pitching. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 220-233, 2016.
- ⁴⁰⁶ZAGO, M. *et al.* Determinants of the half-turn with the ball in sub-elite youth soccer players. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 234-244, 2016.
- ⁴⁰⁷LIU, K. *et al.* A new jump-landing protocol identifies differences in healthy, coper, and unstable ankles in collegiate athletes. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 245-254, 2016.
- ⁴⁰⁸DOWLING, B.; FLEISIG, G. Kinematic comparison of baseball batting off of a tee among various competition levels. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 255-269, 2016.
- ⁴⁰⁹WILSON, P.; INGRAHAM, S. Effects of glucose–fructose versus glucose ingestion on stride characteristics during prolonged treadmill running. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 270-282, 2016.
- ⁴¹⁰HAZRATI, P. *et al.* Reliability of estimating active drag in swimming using the assisted towing method with fluctuating speed. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 283-294, 2016.
- ⁴¹¹BEACH, A. J. *et al.* The kinematic differences between off-spin and leg-spin bowling in cricket. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 295-313, 2016.
- ⁴¹²KOBAYASHI, Y. *et al.* Kinetics of throwing arm joints and the trunk motion during an overarm distance throw by skilled Japanese elementary school boys. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 314-328, 2016.
- ⁴¹³GARCÍA-RAMOS, A. *et al.* Comparison of the force-, velocity-, and power-time curves recorded with a force plate and a linear velocity transducer. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 329-341, 2016.
- ⁴¹⁴LOUDER, T. *et al.* Mechanical parameters and flight phase characteristics in aquatic plyometric jumping. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 342-356, 2016.
- ⁴¹⁵MIDDLETON, K. *et al.* The association between lower limb biomechanics and ball release speed in cricket fast bowlers: a comparison of high-performance and amateur competitors. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 357-369, 2016.
- ⁴¹⁶WEAVER, B. *et al.* The role of shoe design on the prediction of free torque at the shoe–surface interface using pressure insole technology. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 3, p. 370-384, 2016.
- ⁴¹⁷RICHARDS, D. *et al.* Ice hockey shoulder pad design and the effect on head response during shoulder-to-head impacts. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 385-396, 2016.

- ⁴¹⁸FISCHER, S.; KIBELE, A. The biomechanical structure of swim start performance. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 397-408, 2016.
- ⁴¹⁹MUNERA, M. *et al.* Transmission of whole body vibration to the lower body in static and dynamic half-squat exercises. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 409-428, 2016.
- ⁴²⁰VALENZUELA, K. *et al.* Effects of a combined inversion and plantarflexion surface on knee and hip kinematics during landing. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 429-439, 2016.
- ⁴²¹CESAR, G. M. *et al.* Frontal plane comparison between drop jump and vertical jump: implications for the assessment of ACL risk of injury. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 440-449, 2016.
- ⁴²²HOWARD, R. *et al.* A survey of sensor devices: use in sports biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 450-461, 2016.
- ⁴²³MENARD, M. *et al.* Influence of saddle setback on pedalling technique effectiveness in cycling. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 462-472, 2016.
- ⁴²⁴ATKINSON, M. *et al.* Physical demand of seven closed agility drills. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 473-480, 2016.
- ⁴²⁵JESUS, K. *et al.* The effect of different foot and hand set-up positions on backstroke start performance. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 481-496, 2016.
- ⁴²⁶KOWALSKI, E.; LI, J. Lower limb joint angles and ground reaction forces in forefoot strike and rearfoot strike runners during overground downhill and uphill running. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 497-512, 2016.
- ⁴²⁷BUCKERIDGE, E. *et al.* Influence of foot-stretcher height on rowing technique and performance. **Sports Biomechanics**, v. 15, n. 4, p. 513-516, 2016.
- ⁴²⁸DAMAVANDI, M. *et al.* Side-sloped surfaces substantially affect lower limb running kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2017.
- ⁴²⁹CHUA, Y. K. *et al.* Basketball lay-up – foot loading characteristics and the number of trials necessary to obtain stable plantar pressure variables. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 13-22, 2017.
- ⁴³⁰GIBLIN, G. *et al.* Now you see, now you don't ... the influence of visual occlusion on racket and ball kinematics in the tennis serve. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 23-33, 2017.
- ⁴³¹VEIGA, S.; ROIG, A. Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 34-44, 2017.
- ⁴³²IBRAHIM, R. *et al.* Kinematic analysis of the drag flick in field hockey. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 45-57, 2017.
- ⁴³³SEMINATI, E. *et al.* Specific tackling situations affect the biomechanical demands experienced by rugby union players. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 58-75, 2017.
- ⁴³⁴LASCHOWSKI, B. *et al.* Modelling the deflection of rowing oar shafts. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 76-86, 2017.
- ⁴³⁵IMURA A.; IINO, Y. Comparison of lower limb kinetics during vertical jumps in turnout and neutral foot positions by classical ballet dancers. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 87-101, 2017.
- ⁴³⁶BARDELLA, P. *et al.* Optimal sampling frequency in recording of resistance training exercises. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 102-114, 2017.

- ⁴³⁷DETANICO, D. *et al.* Effect of a Brazilian Jiu-jitsu-simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 115-126, 2017.
- ⁴³⁸BLACHE, Y. *et al.* Glenohumeral contact force during flat and topspin tennis forehand drives. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 127-142, 2017.
- ⁴³⁹SOLOMITO, M. *et al.* Biomechanical differences between left- and right-handed baseball pitchers. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 143-151, 2017.
- ⁴⁴⁰KIPP, S. *et al.* Ground reaction forces during steeplechase hurdling and waterjumps. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 152-165, 2017.
- ⁴⁴¹BOEY, H. *et al.* The effect of three surface conditions, speed and running experience on vertical acceleration of the tibia during running. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 166-176, 2017.
- ⁴⁴²SILVEIRA, R. *et al.* Validity of a portable force platform for assessing biomechanical parameters in three different tasks. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 177-186, 2017.
- ⁴⁴³KARIYAMA, Y. *et al.* Differences in take-off leg kinetics between horizontal and vertical single-leg rebound jumps. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 187-200, 2017.
- ⁴⁴⁴SANT'ANA, J. *et al.* Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 201-209, 2017.
- ⁴⁴⁵WU, W. *et al.* Selected plantar pressure characteristics associated with the skating performance of national in-line speed skaters. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 210-219, 2017.
- ⁴⁴⁶CHALLOUMAS, D. *et al.* The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 220-237, 2017.
- ⁴⁴⁷CHEUNG, R. T. *et al.* Relationship between foot strike pattern, running speed, and footwear condition in recreational distance runners. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 238-247, 2017.
- ⁴⁴⁸SONCIN, R. *et al.* Determination of a quantitative parameter to evaluate swimming technique based on the maximal tethered swimming test. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 248-257, 2017.
- ⁴⁴⁹SADO, N. *et al.* The three-dimensional kinetic behaviour of the pelvic rotation in maximal sprint running. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 258-271, 2017.
- ⁴⁵⁰KIPP, K.; MEINERZ, C. A biomechanical comparison of successful and unsuccessful power clean attempts. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 272-282, 2017.
- ⁴⁵¹AE, K. *et al.* Kinetic analysis of the lower limbs in baseball tee batting. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 283-296, 2017.
- ⁴⁵²KEOGH, J. W. *et al.* Perceptions of sport science students on the potential applications and limitations of blended learning in their education: a qualitative study. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 297-312, 2017.
- ⁴⁵³SHELL, J. R. *et al.* Skating start propulsion: three-dimensional kinematic analysis of elite male and female ice hockey players. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 313-324, 2017.
- ⁴⁵⁴CHALLOUMAS, D.; DIMITRAKAKIS, G. Insights into the epidemiology, aetiology and associations of infraspinatus atrophy in overhead athletes: a systematic review. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 325-341, 2017.

- ⁴⁵⁵O'REILLY, M. *et al.* Classification of lunge biomechanics with multiple and individual inertial measurement units. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 342-360, 2017.
- ⁴⁵⁶RODRIGUEZ, E. *et al.* The relationship between lower body stiffness and injury incidence in female netballers. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 361-373, 2017.
- ⁴⁵⁷PARK, S. *et al.* Effects of forefoot bending stiffness of badminton shoes on agility, comfort perception and lower leg kinematics during typical badminton movements. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 374-386, 2017.
- ⁴⁵⁸TAKAGI, T. *et al.* Relationships between clubshaft motions and clubface orientation during the golf swing. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 387-398, 2017.
- ⁴⁵⁹KAWAMURA, K. *et al.* Baseball pitching accuracy: an examination of various parameters when evaluating pitch locations. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 399-410, 2017.
- ⁴⁶⁰HANSEN, C. *et al.* Sequence-dependent rotation axis changes in tennis. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 3, p. 411-423, 2017.
- ⁴⁶¹KNUDSON, D. *et al.* Confidence crisis of results in biomechanics research. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 425-433, 2017.
- ⁴⁶²VIGOUROUX, L. *et al.* Assessment of the risk and biomechanical consequences of lateral epicondylalgia by estimating wrist and finger muscle capacities in tennis players. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 434-451, 2017.
- ⁴⁶³DEBAERE, S. *et al.* Joint power generation differentiates young and adult sprinters during the transition from block start into acceleration: a cross-sectional study. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 452-462, 2017.
- ⁴⁶⁴HOWARD, R. *et al.* Muscle activation sequencing of leg muscles during linear glide shot putting. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 463-484, 2017.
- ⁴⁶⁵WALKER, C. *et al.* The validation and application of Inertial Measurement Units to springboard diving. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 485-500, 2017.
- ⁴⁶⁶STAYNOR, J. *et al.* Targeting associated mechanisms of anterior cruciate ligament injury in female community-level athletes. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 501-513, 2017.
- ⁴⁶⁷GARCÍA-RAMOS, A. *et al.* Reliability and magnitude of mechanical variables assessed from unconstrained and constrained loaded countermovement jumps. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 514-526, 2017.
- ⁴⁶⁸MACDERMID, P. *et al.* The effectiveness of front fork systems at damping accelerations during isolated aspects specific to cross-country mountain biking. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 527-539, 2017.
- ⁴⁶⁹PIUCCO, T. *et al.* Motor unit firing frequency of lower limb muscles during an incremental slide board skating test. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 540-551, 2017.
- ⁴⁷⁰MIYANISHI, T. *et al.* Comparison of crossover and jab step start techniques for base stealing in baseball. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 4, p. 552-566, 2017.
- ⁴⁷¹HOWARD, R. *et al.* Muscle activity in sprinting: a review. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 1-17, 2018.
- ⁴⁷²TAKABAYASHI, T. *et al.* Tomoya Takabayashi. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 18-32, 2018.

- ⁴⁷³TIERNEY, G. J. *et al.* Assessment of model-based image-matching for future reconstruction of unhelmeted sport head impact kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 33-47, 2018.
- ⁴⁷⁴CARTER, S. *et al.* Kinematic repeatability of a multi-segment foot model for dance. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 48-66, 2018.
- ⁴⁷⁵STEPHENSON, M. *et al.* Effects of timing of signal indicating jump directions on knee biomechanics in jump-landing-jump tasks. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 67-82, 2018.
- ⁴⁷⁶PATRICK, K.; DONOVAN, L. Test-retest reliability of the Tekscan® F-Scan® 7 in-shoe plantar pressure system during treadmill walking in healthy recreationally active individuals. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 83-97, 2018.
- ⁴⁷⁷CHEN, W. *et al.* Resistance characteristics of innovative eco-fitness equipment: a water buoyancy muscular machine. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 98-116, 2018.
- ⁴⁷⁸GARCÍA-RAMOS, A. *et al.* Reliability of power and velocity variables collected during the traditional and ballistic bench press exercise. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 117-130, 2018.
- ⁴⁷⁹CREVEAUX, T. *et al.* Rotation sequence to report humerothoracic kinematics during 3D motion involving large horizontal component: application to the tennis forehand drive. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 1, p. 131-141, 2018.
- ⁴⁸⁰WANG, L. *et al.* The collision forces and lower-extremity inter-joint coordination during running. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 143-156, 2018.
- ⁴⁸¹MOK, K. *et al.* Reliability of lower limb biomechanics in two sport-specific sidestep cutting tasks. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 157-167, 2018.
- ⁴⁸²COLYER, S. *et al.* Skeleton sled velocity profiles: a novel approach to understand critical aspects of the elite athletes' start phases. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 168-179, 2018.
- ⁴⁸³MATSUO, T. *et al.* Middle finger and ball movements around ball release during baseball fastball pitching. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 180-191, 2018.
- ⁴⁸⁴DAI, B. *et al.* The effect of a secondary cognitive task on landing mechanics and jump performance. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 192-205, 2018.
- ⁴⁸⁵AGRESTA, C. *et al.* The effect of unilateral arm swing motion on lower extremity running mechanics associated with injury risk. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 206-215, 2018.
- ⁴⁸⁶FRIESENBICHLER, B. *et al.* Differences in trunk and thigh muscle strength, endurance and thickness between elite sailors and non-sailors. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 216-226, 2018.
- ⁴⁸⁷TAYLOR, J. B. *et al.* Effects of turf and cleat footwear on plantar load distributions in adolescent American football players during resisted pushing. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 227-237, 2018.
- ⁴⁸⁸ISHII, T. *et al.* Kinematic comparison of the seoi-nage judo technique between elite and college athletes. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 238-250, 2018.
- ⁴⁸⁹ENCARNACIÓN-MARTÍNEZ, A. *et al.* Effects of structural components of artificial turf on the transmission of impacts in football players. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 251-260, 2018.
- ⁴⁹⁰LILLEY, T. *et al.* Lower extremity joint coupling variability during gait in young adults with and without chronic ankle instability. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 261-272, 2018.

- ⁴⁹¹MAUNTEL, T. *et al.* Kinematic and neuromuscular relationships between lower extremity clinical movement assessments. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 273-284, 2018.
- ⁴⁹²PLAUTARD, M. *et al.* Comparison of two methodological approaches for the mechanical analysis of single-joint isoinertial movement using a customised isokinetic dynamometer. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 287-302, 2018.
- ⁴⁹³MILLER, M. *et al.* Validity of a device designed to measure braking power in bicycle disc brakes. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 303-313, 2018.
- ⁴⁹⁴FLEISIG, G. *et al.* Do baseball pitchers improve mechanics after biomechanical evaluations?. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 314-321, 2018.
- ⁴⁹⁵TANG, W. *et al.* Contribution of upper limb muscles to two different gripping styles in elite indoor tug of war athletes. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 322-335, 2018.
- ⁴⁹⁶SIMPSON, J. *et al.* External load training does not alter balance performance in well-trained women. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 336-349, 2018.
- ⁴⁹⁷MAAS, E. *et al.* Novice runners show greater changes in kinematics with fatigue compared with competitive runners. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 350-360, 2018.
- ⁴⁹⁸HSIEH, C.; KNUDSON, D. Important learning factors in high- and low-achieving students in undergraduate biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 361-370, 2018.
- ⁴⁹⁹KRKELJAS, Z. Comparison of jump-landing protocols with Biodex Balance System as measures of dynamic postural stability in athletes. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 371-382, 2018.
- ⁵⁰⁰GRIGG, J. *et al.* The validity and intra-tester reliability of markerless motion capture to analyse kinematics of the BMX Supercross gate start. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 383-401, 2018.
- ⁵⁰¹SONG, Q. *et al.* Long-term Tai Chi exercise increases body stability of the elderly during stair ascent under high and low illumination. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 402-413, 2018.
- ⁵⁰²BJERKEFORS A. *et al.* Three-dimensional kinematic analysis and power output of elite flat-water kayakers. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 414-427, 2018.
- ⁵⁰³BARKWELL, G.; DICKEY, J. Backstroke start performance: the impact of using the Omega OBL2 backstroke ledge. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 429-441, 2018.
- ⁵⁰⁴MANSEC, Y. *et al.* Lower limb muscle activity during table tennis strokes. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 442-452, 2018.
- ⁵⁰⁵GOMES, B. B. *et al.* Effect of wetted surface area on friction, pressure, wave and total drag of a kayak. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 453-461, 2018.
- ⁵⁰⁶CACCESE, J. B. *et al.* Head and neck size and neck strength predict linear and rotational acceleration during purposeful soccer heading. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 462-476, 2018.
- ⁵⁰⁷IGA, T. *et al.* Novel mathematical model to estimate ball impact force in soccer. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 477-493, 2018.
- ⁵⁰⁸LEE J. B.; BROWN, S. H. Time course of the acute effects of core stabilisation exercise on seated postural control. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 494-501, 2018.

- ⁵⁰⁹ANTUNES, L. *et al.* Effect of cadence on volume and myoelectric activity during agonist-antagonist paired sets (supersets) in the lower body. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 502-511, 2018.
- ⁵¹⁰FUCHS, P. *et al.* Kinematic analysis of proximal-to-distal and simultaneous motion sequencing of straight punches. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 512-530, 2018.
- ⁵¹¹SHEERIN, K. R. *et al.* The one-week and six-month reliability and variability of three-dimensional tibial acceleration in runners. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 531-540, 2018.
- ⁵¹²WHYTE, E. F. *et al.* The effects of limb dominance and a short term, high intensity exercise protocol on both landings of the vertical drop jump: implications for the vertical drop jump as a screening tool. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 541-553, 2018.
- ⁵¹³LEE, S. *et al.* Evaluating the contribution of lower extremity kinetics to whole body power output during the power snatch. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 554-556, 2018.
- ⁵¹⁴CARROLL, K. *et al.* Reliability of a commercially available and algorithm-based kinetic analysis software compared to manual-based software. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 1-9, 2019.
- ⁵¹⁵WARMENHOVEN, J. *et al.* Bivariate functional principal components analysis: considerations for use with multivariate movement signatures in sports biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 10-27, 2019.
- ⁵¹⁶SATO, N. *et al.* Ankle taping can reduce external ankle joint moments during drop landings on a tilted surface. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 28-38, 2019.
- ⁵¹⁷CASTRO, M. *et al.* Functional shoulder ratios with high velocities of shoulder internal rotation are most sensitive to determine shoulder rotation torque imbalance: a cross-sectional study with elite handball players and controls. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 2019.
- ⁵¹⁸RODRIGUES, I. *et al.* Thoracoabdominal breathing motion pattern and coordination of professional ballet dancers. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 51-62, 2019.
- ⁵¹⁹LORENZETTI, S. *et al.* Conditioning exercises in ski jumping: biomechanical relationship of squat jumps, imitation jumps, and hill jumps. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 63-74, 2019.
- ⁵²⁰FUNKEN, J. *et al.* Leg amputation side determines performance in curve sprinting: a case study on a Paralympic medalist. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 75-87, 2019.
- ⁵²¹SIMPERINGHAM, K. *et al.* Reliability of horizontal force–velocity–power profiling during short sprint-running accelerations using radar technology. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 88-99, 2019.
- ⁵²²MORAIS, J. E. *et al.* Start and turn performances of elite sprinters at the 2016 European Championships in swimming. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 1, p. 100-114, 2019.
- ⁵²³HAN, K. *et al.* Effects of the golfer–ground interaction on clubhead speed in skilled male golfers. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 115-134, 2019.
- ⁵²⁴SADO, N. *et al.* The sidestep cutting manoeuvre requires exertion of lumbosacral lateral flexion torque to avoid excessive pelvic obliquity. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 135-145, 2019.
- ⁵²⁵WALKER, C. *et al.* The application of inertial measurement units and functional principal component analysis to evaluate movement in the forward 3½ pike somersault springboard dive. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 146-162, 2019.

- ⁵²⁶WIDENHOEFER, T. *et al.* Training rugby athletes with an external attentional focus promotes more automatic adaptations in landing forces. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 163-173, 2019.
- ⁵²⁷IGLESIAS-SOLER, E. *et al.* Comparison of different regression models to fit the force-velocity relationship of a knee extension exercise. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 174-189, 2019.
- ⁵²⁸SWARÉN, M.; ERIKSSON, A. Power and pacing calculations based on real-time locating data from a cross-country skiing sprint race. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 190-201, 2019.
- ⁵²⁹WILLIAMS, B. *et al.* Static and dynamic accuracy of a magnetic-inertial measurement unit used to provide racket swing kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 202-214, 2019.
- ⁵³⁰WEICH, C. *et al.* Triathlon transition study: quantifying differences in running movement pattern and precision after bike-run transition. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 215-228, 2019.
- ⁵³¹OTSUKA, M. *et al.* Validity of block start performance without arm forces or by kinematics-only methods. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 229-244, 2019.
- ⁵³²TORREJÓN, A. *et al.* The load-velocity profile differs more between men and women than between individuals with different strength levels. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 245-255, 2019.
- ⁵³³RUMPF, M. *et al.* Sprint running kinematics and kinetics in pre-peak-height-velocity male children on a non-motorised treadmill: reliability and normative data. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 256-263, 2019.
- ⁵³⁴ALMONROEDER, T. *et al.* Divided attention during cutting influences lower extremity mechanics in female athletes. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 264-276, 2019.
- ⁵³⁵LU, W. *et al.* Reliability of force-velocity relationships during deadlift high pull. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 277-288, 2019.
- ⁵³⁶KNUDSON, D. *et al.* Citation metrics of excellence in sports biomechanics research. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 289-296, 2019.
- ⁵³⁷JUNG, T. *et al.* The influence of water depth on kinematic and spatiotemporal gait parameters during aquatic treadmill walking. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 297-307, 2019.
- ⁵³⁸TURGUT, E. *et al.* Scapular motion adaptations in junior overhead athletes: a three-dimensional kinematic analysis in tennis players and non-overhead athletes. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 308-316, 2019.
- ⁵³⁹WARMENHOVEN, J. *et al.* Considerations for the use of functional principal components analysis in sports biomechanics: examples from on-water rowing. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 3, p. 317-341, 2019.
- ⁵⁴⁰MILLER, M. C. *et al.* Quantification of brake data acquired with a brake power meter during simulated cross-country mountain bike racing. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 343-353, 2019.
- ⁵⁴¹GOMES, L. *et al.* Biomechanical analyses of synchronised swimming standard and contra-standard sculling. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 354-365, 2019.
- ⁵⁴²FLERON, M. *et al.* Accuracy between optical and inertial motion capture systems for assessing trunk speed during preferred gait and transition periods. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 366-377, 2019.

- ⁵⁴³PAPIC, C. *et al.* The effect of auditory stimulus training on swimming start reaction time. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 378-389, 2019.
- ⁵⁴⁴CARROLL, K. M. *et al.* Characterising overload in inertial flywheel devices for use in exercise training. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 390-401, 2019.
- ⁵⁴⁵LARK, S. D. *et al.* Muscle activation and local muscular fatigue during a 12-minute rotational bridge. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 402-413, 2019.
- ⁵⁴⁶YOM, J. P. *et al.* The effects of an unanticipated side-cut on lower extremity kinematics and ground reaction forces during a drop landing. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 414-425, 2019.
- ⁵⁴⁷DAR, G. *et al.* Concurrent criterion validity of a novel portable motion analysis system for assessing the landing error scoring system (LESS) test. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 426-436, 2019.
- ⁵⁴⁸CHURCHILL, S. *et al.* Bend sprinting performance: new insights into the effect of running lane. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 437-447, 2019.
- ⁵⁴⁹DIFFENDAFFER, A. *et al.* Kinematic and kinetic differences between left-and right-handed professional baseball pitchers. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 448-455, 2019.
- ⁵⁵⁰ATACK, A. *et al.* Assessing rugby place kick performance from initial ball flight kinematics: development, validation and application of a new measure. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 457-469, 2019.
- ⁵⁵¹MONEZI, L. *et al.* Time-motion analysis of goalball players in attacks: differences of the player positions and the throwing techniques. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 470-481, 2019.
- ⁵⁵²NAWAYSEH, N. Transmission of vibration from a vibrating plate to the head of standing people. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 482-500, 2019.
- ⁵⁵³ALSENOY, K. *et al.* Reliability and validity of the Zebris FDM-THQ instrumented treadmill during running trials. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 501-514, 2019.
- ⁵⁵⁴SCHONS, P. *et al.* The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 515-526, 2019.
- ⁵⁵⁵KRUK, E. *et al.* Push-off forces in elite short-track speed skating. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 527-538, 2019.
- ⁵⁵⁶TILLAAR, R.; GAMBLE, P. Comparison of step-by-step kinematics of resisted, assisted and unloaded 20-m sprint runs. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 539-552, 2019.
- ⁵⁵⁷RAMSEY, D.; CROTIN, R. Stride length: the impact on propulsion and bracing ground reaction force in overhand throwing. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 5, p. 553-570, 2019.
- ⁵⁵⁸SAMSON, M. *et al.* Comparative study between fully tethered and free swimming at different paces of swimming in front crawl. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 571-586, 2019.
- ⁵⁵⁹CHO, H. *et al.* Foot and ankle joint movements of dancers and non-dancers: a comparative study. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 487-494, 2019.
- ⁵⁶⁰BRACKLEY, V. *et al.* The validation of a swimming turn wall-contact-time measurement system: a touchpad application reliability study. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 595-607, 2019.

- ⁵⁶¹PEACOCK, J.; BALL, K. Strategies to improve impact efficiency in football kicking. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 608-621, 2019.
- ⁵⁶²DINUNZIO, C. *et al.* Alterations in kinematics and muscle activation patterns with the addition of a kipping action during a pull-up activity. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 622-635, 2019.
- ⁵⁶³YAGHOUBI, M. *et al.* Lower extremity muscle function of front row rugby union scrummaging. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 636-648, 2019.
- ⁵⁶⁴ABREU, E. *et al.* TEST-retest reliability of kinetic variables measured on campus board in sport climbers. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 649-662, 2019.
- ⁵⁶⁵HAN, K. *et al.* Effects of pelvis-shoulders torsional separation style on kinematic sequence in golf driving. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 6, p. 663-685, 2019.
- ⁵⁶⁶BRADY, C. J. *et al.* A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the reporting of normative data. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 1-25, 2020.
- ⁵⁶⁷CASTRO, M. *et al.* Isokinetic hip muscle strength: a systematic review of normative data. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 26-54, 2020.
- ⁵⁶⁸AGUILERA-CASTELLS, J. *et al.* Muscle activation in suspension training: a systematic review. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 55-75, 2020.
- ⁵⁶⁹ALMONROEDER, T. *et al.* The influence of fatigue on decision-making in athletes: a systematic review. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 76-89, 2020.
- ⁵⁷⁰HINDLE, B. *et al.* A systematic review of the biomechanical research methods used in strongman studies. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 90-119, 2020.
- ⁵⁷¹SVENNINGSSEN, F. *et al.* A narrative review of potential measures of dynamic stability to be used during outdoor locomotion on different surfaces. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 120-140, 2020.
- ⁵⁷²WILKAU, H. *et al.* Phase analysis in maximal sprinting: an investigation of step-to-step technical changes between the initial acceleration, transition and maximal velocity phases. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 141-156, 2020.
- ⁵⁷³NOÉ, F. *et al.* The influence of wearing ski-boots with different rigidity characteristics on postural control. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 157-167, 2020.
- ⁵⁷⁴LIU, Y. *et al.* Increased foot-stretcher height improves rowing performance: evidence from biomechanical perspectives on water. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 168-179, 2020.
- ⁵⁷⁵MIYASHITA, T. L. *et al.* The role of subconcussive impacts on sway velocities in Division I men's lacrosse players. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 180-188, 2020.
- ⁵⁷⁶BEZODIS, I. *et al.* A biomechanical comparison of initial sprint acceleration performance and technique in an elite athlete with cerebral palsy and able-bodied sprinters. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 189-200, 2020.
- ⁵⁷⁷BARKER, L. *et al.* Acceleration profile of an acrobatic act during training and shows using wearable technology. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 201-211, 2020.
- ⁵⁷⁸GENEVOIS, C. *et al.* Kinematic differences in upper limb joints between flat and topspin forehand drives in competitive male tennis players. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 212-226, 2020.

- ⁵⁷⁹LAKE, J. *et al.* Do the peak and mean force methods of assessing vertical jump force asymmetry agree?. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 227-234, 2020.
- ⁵⁸⁰BRINDLE R.; MILNER, C. The hip control test is a valid and reliable measure of hip neuromuscular control. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 235-244, 2020.
- ⁵⁸¹MENARD, M. *et al.* Influence of saddle setback on knee joint forces in cycling. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 245-257, 2020.
- ⁵⁸²WYATT, H. *et al.* Sport-specific musculoskeletal growth and postural control in female artistic gymnasts: a 12 month cohort study. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 258-270, 2020.
- ⁵⁸³POLLARD, C. D. *et al.* A biomechanical comparison of dominant and non-dominant limbs during a side-step cutting task. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 271-279, 2020.
- ⁵⁸⁴SANTOS, L. *et al.* Postural control and physiological responses to a simulated match in U-20 judo competitors. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 281-294, 2020.
- ⁵⁸⁵WATANABE, K. *et al.* Electromyographic analysis of hip adductor muscles in soccer instep and side-foot kicking. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 295-306, 2020.
- ⁵⁸⁶CALLAGHAN, S. *et al.* The relationship between inertial measurement unit-derived 'force signatures' and ground reaction forces during cricket pace bowling. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 307-321, 2020.
- ⁵⁸⁷IRWIN, G. *et al.* Multidimensional joint coupling: a case study visualisation approach to movement coordination and variability. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 322-332, 2020.
- ⁵⁸⁸WELLS, M. *et al.* Effect of downhill running grade on lower extremity loading in female distance runners. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 333-341, 2020.
- ⁵⁸⁹NAGANO, Y. *et al.* Movements with greater trunk accelerations and their properties during badminton games. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 342-352, 2020.
- ⁵⁹⁰TODD, S. *et al.* Partial swing golf shots: scaled from full swing or independent technique?. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 353-365, 2020.
- ⁵⁹¹NAKANO, N. *et al.* The effect of increased shooting distance on energy flow in basketball jump shot. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 366-381, 2020.
- ⁵⁹²CARAVAGGI, P. *et al.* A novel Cervical Spine Protection device for reducing neck injuries in contact sports: design concepts and preliminary in vivo testing. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 382-394, 2020.
- ⁵⁹³MOORE, C. *et al.* External ankle taping does not alter lower extremity side-step cut and straight sprint biomechanics in young adult males. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 395-410, 2020.
- ⁵⁹⁴LEPORACE, G. *et al.* Association between knee-to-hip flexion ratio during single-leg vertical landings, and strength and range of motion in professional soccer players. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 3, p. 411-420, 2020.
- ⁵⁹⁵CRITCHLEY, M. *et al.* The effects of mid-flight whole-body and trunk rotation on landing mechanics: implications for anterior cruciate ligament injuries. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 421-437, 2020.
- ⁵⁹⁶WANG, R. *et al.* Differential effects of speed on two-dimensional foot strike pattern during barefoot and shod running in recreationally active men. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 438-451, 2020.

- ⁵⁹⁷AE, K. *et al.* Kinetic function of the lower limbs during baseball tee-batting motion at different hitting-point heights. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 452-466, 2020.
- ⁵⁹⁸DALLAS, G.; THEODOROU, A. The influence of a hurdle target point on the kinematics of the handspring vault approach run during training. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 467-482, 2020.
- ⁵⁹⁹DOS'SANTOS, T. *et al.* Average of trial peaks versus peak of average profile: impact on change of direction biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 483-492, 2020.
- ⁶⁰⁰FOX, A. S. *et al.* The relationship between performance of a single-leg squat and leap landing task: moving towards a netball-specific anterior cruciate ligament (ACL) injury risk screening method. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 493-509, 2020.
- ⁶⁰¹CLARK, J. M. *et al.* Event-specific impact test protocol for ice hockey goaltender masks. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 510-531, 2020.
- ⁶⁰²SUCHOMEL, T. J. *et al.* Scaling isometric mid-thigh pull maximum strength in division I Athletes: are we meeting the assumptions?. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 532-546, 2020.
- ⁶⁰³NIELSEN, M. *et al.* Differences in impact characteristics, joint kinetics and measurement reliability between forehand and backhand forward badminton lunges. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 4, p. 547-560, 2020.
- ⁶⁰⁴HARRISON, A. J. *et al.* Recommendations for statistical analysis involving null hypothesis significance testing. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 561-568, 2020.
- ⁶⁰⁵SCARBOROUGH, D. *et al.* Kinematic sequence patterns in the overhead baseball pitch. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 569-586, 2020.
- ⁶⁰⁶AVEDESIAN, J. M. *et al.* The biomechanical effect of warm-up stretching strategies on landing mechanics in female volleyball athletes. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 587-600, 2020.
- ⁶⁰⁷BUDARICK, A. *et al.* Ice hockey skating sprints: run to glide mechanics of high calibre male and female athletes. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 601-617, 2020.
- ⁶⁰⁸BAILEY, J. *et al.* Understanding the influence of perceived fatigue on coordination during endurance running. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 618-632, 2020.
- ⁶⁰⁹COUTURE, G. *et al.* Effects of upper and lower body wearable resistance on spatio-temporal and kinetic parameters during running. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 633-651, 2020.
- ⁶¹⁰SINSURIN, K. *et al.* Knee joint coordination during single-leg landing in different directions. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 652-664, 2020.
- ⁶¹¹ERVILHA, U. *et al.* Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 665-677, 2020.
- ⁶¹²BAILEY, A. *et al.* Validation of a videogrammetry technique for analysing American football helmet kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 5, p. 678-700, 2020.
- ⁶¹³AE, M. *et al.* The next steps for expanding and developing sport biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 701-722, 2020.
- ⁶¹⁴VIELLEHNER, J.; POTTHAST, W. The effect of road-bike damping on neuromuscular short-term performance. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 723-737, 2020.

- ⁶¹⁵MUESKE, N. *et al.* Improvements in landing biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction in adolescent athletes. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 738-749, 2020.
- ⁶¹⁶SHEERIN, K. R. *et al.* The influence of running velocity on resultant tibial acceleration in runners. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 750-760, 2020.
- ⁶¹⁷JUDSON, L. *et al.* Measurement of bend sprinting kinematics with three-dimensional motion capture: a test–retest reliability study. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 761-777, 2020.
- ⁶¹⁸BEZERRA, E. *et al.* Effect of exercise order with barbell and machine modalities on upper body volume load and myoelectric activity. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 778-791, 2020.
- ⁶¹⁹WANG, L. *et al.* Forearm muscle activation, ulnar nerve at the elbow and forearm fatigue in overhand sports. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 792-807, 2020.
- ⁶²⁰KNUDSON, D. *et al.* Top cited research over fifteen years in Sports Biomechanics. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 808-816, 2020.
- ⁶²¹CHIU L. Z.; GAZA, G. L. Analysis of different volleyballs' collision mechanics across a range of incident velocities. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 817-830, 2020.
- ⁶²²KEANEY E. M.; REID, M. Quantifying hitting activity in tennis with racket sensors: new dawn or false dawn?. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 6, p. 831-839, 2020.

Revista Brasileira de Educação Física e Esporte

- ⁶²³AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 21, p. 61-85, dez. 2007. N. Esp.
- ⁶²⁴SCHÜTZ, G. R. *et al.* Método dinamométrico para avaliação da escora em barcos tipo Catamaran. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 27-35, jan./mar 2010.
- ⁶²⁵FARAH, B. Q. *et al.* Análise descritiva do desempenho em uma prova de 100 m nado livre feminino baseada em variáveis biomecânicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 463-469, out./dez. 2010.
- ⁶²⁶BIANCO, R. *et al.* The influence of running shoes cumulative usage on the ground reaction forces and plantar pressure responses. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 583-591, out./dez. 2011.
- ⁶²⁷AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. A biomecânica em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.25, p. 15-24, dez. 2011. N. esp.
- ⁶²⁸ANDRADE, R. M. *et al.* Contribuição dos parâmetros biomecânicos para o desempenho de saltos verticais de jogadoras de basquetebol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 181-192, abr./jun. 2012.
- ⁶²⁹RAMOS, S. P. *et al.* Efeito do treinamento físico e da ingestão crônica de cafeína sobre o tecido ósseo de ratos jovens. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 209-217, abr./jun. 2012.
- ⁶³⁰BIANCO, R. *et al.* Kinetic responses of running shoes submitted to prolonged use: a case report. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 521-529, out./dez. 2013.

⁶³¹TORRES, A. S. *et al.* Análise do impacto do tênis e coturno fornecidos pelo Exército Brasileiro durante a marcha. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 377-385, jul./set. 2014.

⁶³²PRÓSPERO, V. G. M. *et al.* Efeito da instabilidade da superfície no comprimento da passada e ângulo do braço de bebês durante a aquisição da marcha. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 481-490, jul./set. 2014.

⁶³³RINALDI, N. M. *et al.* Positive effects of auditory cue in locomotor pattern of people with Parkinson's disease (off and on medication). **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 561-570, out./dez. 2014.

⁶³⁴MOURA, F. A. *et al.* Concordância e correlação entre três métodos distintos para quantificação da altura do salto vertical. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 25-34, jan./mar. 2015.

⁶³⁵ANDRADE, V. L. *et al.* Velocidade da bola no chute no futsal: comparação entre garotos com diferentes níveis de desempenho e correlação de variáveis preditoras do desempenho. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 371-381, jul./set. 2015.

⁶³⁶CARRARA, P. *et al.* The cross on rings performed by an Olympic Champion. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 71-77, jan./mar. 2016.

⁶³⁷FERNANDES, S. M. B. *et al.* Kinematic variables of table vault on artistic gymnastics. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 97-107, jan./mar. 2016.

⁶³⁸SOARES, R. J. *et al.* Parâmetros biomecânicos da marcha em crianças com pé torto congênito unilateral e bilateral. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 271-277, abr./jun. 2016.

⁶³⁹ALMEIDA NETO, A. F. *et al.* Análise do COP e sentido de posição em jogadores universitários de futebol com e sem instabilidade de tornozelo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 591-599, jul./set. 2016.

⁶⁴⁰ANGELLOS, R. F. *et al.* Ângulo da cifose torácica em diferentes posições simulando o velejo no kitesurfing. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 777-785, out./dez. 2017.

⁶⁴¹BRASIL, V. Z. *et al.* Os conhecimentos de base para intervenção pedagógica do treinador de surf. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 807-817, out./dez. 2017.

⁶⁴²SPINOSO, D. H. *et al.* Influência da redução da força muscular em idosos nos parâmetros biomecânicos da marcha. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 671-683, out./dez. 2018.

⁶⁴³BUSSMANN, A. J. C. *et al.* Evaluation of the propulsion technique and motor performance of wheelchair basketball players. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 313-322, abr./jun. 2019.

Revista Brasileira de Ciências do Esporte

⁶⁴⁴CANDOTTI, C. T.; LOSS, J. F. A produção científica brasileira na área de biomecânica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 121-129, set. 2006.

⁶⁴⁵LA TORRE, M. *et al.* Cálculo das forças internas na coluna lombar pela técnica da dinâmica inversa. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 27-43, jan. 2008.

- ⁶⁴⁶LIMA, E. *et al.* Efeito da previsibilidade da carga de ações manuais no controle postural. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 45-56, jan. 2008.
- ⁶⁴⁷LIMA, S. R.; ALMEIDA, M. A. Iniciação à aprendizagem da natação e a coordenação corporal de uma criança deficiente visual: algumas contribuições. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 57-78, jan. 2008.
- ⁶⁴⁸PESSÔA FILHO, D. M. *et al.* Validação do modelo potência-tempo limite no crawl-atado pelas relações com os modelos distância/tempo limite e velocidade/tempo limite. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 95-114, jan. 2008.
- ⁶⁴⁹BARBIERI, F. A. *et al.* Diferenças entre o chute realizado com o membro dominante e não-dominante no futsal: variabilidade, velocidade linear das articulações, velocidade da bola e desempenho. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 129-146, jan. 2008.
- ⁶⁵⁰OKAZAKI, V. H. A. *et al.* Arremesso tipo jump no basquetebol: comparação entre homens e mulheres. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 189-202, mai. 2008.
- ⁶⁵¹TUCHER, G. *et al.* Relação entre a potência mecânica de nado e o rendimento na natação. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 169-180, jan. 2009.
- ⁶⁵²SILVEIRA, G. A. *et al.* Determinação do número adequado de repetições para a avaliação da virada no nado livre. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Florianópolis, v. 32, n. 2-4, p. 217-228, dez. 2010.
- ⁶⁵³FÁBRICA, G. *et al.* Cambios en el control neuromuscular de seis músculos de miembro inferior durante CMJ máximos realizados con fatiga. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Florianópolis, v. 35, n. 2, p. 389-407, abr./jun. 2013.
- ⁶⁵⁴ARAUJO, A. J. S.; SILVA JUNIOR, W. M. The Q angle analysis, during resistance training, on open kinematics chain and intermediate closed kinematics chain, through photogrametry. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Florianópolis, v. 36, n. 2, p. 327-339, abr./jun. 2014.
- ⁶⁵⁵PELICIONI, P. H. S. *et al.* Análise cinética e cinemática do levantar e andar em jovens e idosos. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 37, n. 3, p. 237-244, jul./set. 2015.
- ⁶⁵⁶FAQUIN, B. S. *et al.* Efeito da restrição espacial do ambiente na preferência manual em tarefa de alcance em adultos jovens **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 37, n. 4, p. 407-412, out./dez. 2015.
- ⁶⁵⁷MANGINI, F. L.; FÁBRICA, G. Mechanical stiffness: a global parameter associated to elite sprinters performance **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 38, n. 3, p. 303-309, jul./set. 2016.