

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

DAVI OLIVEIRA SOUSA

**APLICABILIDADE DA BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR E SUA  
IMPORTÂNCIA COMO DISCIPLINA ACADÊMICA NO CURSO DE LICENCIATURA  
EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

SÃO LUÍS – MA

2024

DAVI OLIVEIRA SOUSA

**APLICABILIDADE DA BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR E SUA  
IMPORTÂNCIA COMO DISCIPLINA ACADÊMICA NO CURSO DE LICENCIATURA  
EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do curso de Licenciatura em  
Educação Física da Universidade Federal do  
Maranhão para obtenção do grau de Licenciado  
em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Flávio de Oliveira Pires.

SÃO LUÍS – MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sousa, Davi Oliveira.

Aplicabilidade da Biomecânica na Educação Física  
Escolar e sua importância como disciplina acadêmica no  
Curso de Licenciatura em Educação Física / Davi Oliveira  
Sousa. - 2024.

64 f.

Orientador(a): Flávio de Oliveira Pires.

Curso de Educação Física, Universidade Federal do  
Maranhão, São Luís, 2024.

1. Biomecânica. 2. Aplicabilidade Escolar. 3.  
Importância da Disciplina. 4. . 5. . I. Pires, Flávio  
de Oliveira. II. Título.

DAVI OLIVEIRA SOUSA

**APLICABILIDADE DA BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR E SUA  
IMPORTÂNCIA COMO DISCIPLINA ACADÊMICA NO CURSO DE LICENCIATURA  
EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do curso de Licenciatura em  
Educação Física da Universidade Federal do  
Maranhão para obtenção do grau de Licenciado  
em Educação Física.

Banca Examinadora:

---

Profº Dr. Flávio de Oliveira Pires (orientador)  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

---

Profª Dra. Elizabeth Santana Alves De Albuquerque  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

---

Profº Dr. Mayrhon José Abrantes Farias  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

SÃO LUÍS – MA

2024

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, pelo incondicional apoio durante toda minha trajetória. Só a senhora sabe como tem sido a minha vida desde quando saí de casa e sem você nenhuma das minhas conquistas existiria. Obrigado por apagar meus incêndios, acreditar em mim até quando eu mesmo duvidei e permitir que continuasse focado exclusivamente no caminho que a senhora sempre considerou o mais importante: os estudos. Foi por sua causa que me tornei a pessoa que sou hoje, pois somente quando cresci pude me dar conta de todos os seus sacrifícios para me criar e educar. Nenhuma palavra poderia expressar todos os sentimentos que tenho pela senhora, então só posso dizer “obrigado” e “eu te amo”.

Às minhas irmãs e à minha família pelo apoio quando mais precisei.

Aos professores de Educação Física do IFMA Campus Santa Inês por servirem de exemplos para que eu escolhesse seguir a mesma profissão.

Aos meus amigos e irmãos do Exército Brasileiro. Se pudesse reviver aqueles dias, sei que não mudaria uma única coisa.

Aos amigos que tive o prazer de compartilhar vários momentos na graduação, a convivência com vocês tornava as coisas um pouco mais leves.

Aos professores que ajudaram em minha jornada durante toda a graduação, em especial ao professor Dr. Flávio Pires, pela orientação neste trabalho e por todos os ensinamentos que me passara desde que o conheci.

“A excelência nada mais é do que o amontoado de comportamentos que isoladamente nada tem de extraordinário.”

**Daniel Chambliss**

## RESUMO

**Introdução:** os conhecimentos dos conceitos biomecânicos básicos são essenciais para o professor de Educação Física, assim como para outros profissionais que trabalham com o movimento humano, como o fisioterapeuta, médico ou preparador físico. Tal importância é refletida na presença da Biomecânica como componente dos currículos dos cursos de Licenciatura em Educação Física. **Objetivo:** identificar a aplicabilidade e importância da Biomecânica na prática pedagógica da disciplina de Educação Física na Educação Básica e sua importância na formação de professores da área. **Métodos:** estudo qualitativo com elaboração de revisão bibliográfica narrativa por meio de pesquisa por referenciais teóricos que tratam da aplicabilidade da Biomecânica na Educação Física Escolar e/ou sua importância como disciplina acadêmica nos cursos de Licenciatura em Educação Física. **Resultados:** foram selecionados, após a leitura dos resumos, 51 referenciais teóricos encontrados a partir das buscas pelas palavras-chave supracitadas, sendo: 2 teses de doutorado, 1 dissertação de mestrado, 2 livros e 46 artigos científicos. Os referenciais teóricos incluídos foram das línguas portuguesa e inglesa. Após a leitura integral, foram excluídos 23 artigos e 1 livro por entender que eles não possuíam relação específica com o tema proposto por este trabalho. Ao final, foram incluídos 28 referenciais teóricos encontrados nas bases de dados pesquisadas. **Considerações Finais:** a utilização da Biomecânica nas aulas de Educação Física mostra-se uma ferramenta eficaz para a aplicação dos conhecimentos e novos processos de intervenção do professor, como novas experiências com os conteúdos da Educação Física Escolar para os alunos, contribuindo para um aprendizado mais ampliado em diferentes dimensões.

**Palavras-chave:** Biomecânica, Aplicabilidade Escolar; Importância Da Disciplina.

## ABSTRACT

**Introduction:** knowledge of basic biomechanical concepts is essential for Physical Education teachers, as well as for other professionals who work with human movement, such as physiotherapists, doctors or physical trainers. This importance is reflected in the presence of Biomechanics as a component of the curricula of Degree courses in Physical Education. **Objective:** to identify the applicability of Biomechanics in the pedagogical practice of the Physical Education discipline in Basic Education and its importance in the training of teachers in the area. **Methods:** qualitative study with the elaboration of a narrative bibliographic review through research using theoretical references that deal with the applicability of Biomechanics in school Physical Education and/or its importance as an academic discipline in Bachelor's Degree courses in Physical Education. **Results:** after reading the abstracts, 51 theoretical references were selected from searches using the aforementioned keywords, including: 2 doctoral theses, 1 master's dissertation, 2 books and 46 scientific articles. The theoretical references included were in Portuguese and English. After reading in full, 23 articles and 1 book were excluded as it was understood that they had no specific relationship with the theme proposed by this work. In the end, 28 theoretical references found in the researched databases were included. **Final Considerations:** the use of Biomechanics in Physical Education classes proves to be an effective tool for the application of knowledge and new teacher intervention processes, such as new experiences with school Physical Education content for students, contributing to better learning. enlarged in different dimensions.

**Keywords:** Biomechanics, School Applicability; Importance of Discipline.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
4.1 NOÇÕES BÁSICAS E CONCEITUAIS DE BIOMECÂNICA .....	15
<b>4.1.1 Biomecânica</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1.2 Análise do movimento humano</b> .....	<b>15</b>
4.2 ASPECTOS NORMATIVOS DO ENSINO E CONTEÚDOS DE BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR.....	18
4.3 A IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA .....	21
4.4 APLICABILIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE DA BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR .....	27
<b>5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>38</b>
<b>6 RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
<b>7 DISCUSSÃO</b> .....	<b>56</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Biomecânica é considerada como a ciência que envolve o estudo dos aspectos mecânicos de organismos vivos, formada etimologicamente pelo prefixo *bio*, que significa “vida”, com o termo: “*mecânica*”, ramo da física que analisa as ações de forças sobre os corpos. (Hall, 2016). De maneira similar, Adrian e Cooper (1993), compreendem a Biomecânica como o estudo das forças produzidas pelo corpo humano e daquelas que agem sobre ele, resultando no movimento e na deformação dos tecidos.

Apesar de ser considerada relativamente nova, surgindo oficialmente no do século XX, com tecnologia de processamento e aprimoramento de dados, a Biomecânica pode ser caracterizada a partir da Antiguidade, com os estudos de Aristóteles sobre a mecânica da ação muscular responsável pela movimentação de partes do corpo; com o Princípio da Flutuação de Archimedes; com os estudos de Anatomia e Mecânica de Leonardo Da Vinci; e os estudos de Isaac Newton sobre as três leis do movimento, de extrema importância para pesquisas biomecânicas atuais (Belmont, 2015).

Amadio e Serrão (2004), caracterizam quatro áreas de aplicação da Biomecânica no estudo do movimento humano: a) no esporte de alto nível de rendimento, b) no esporte escolar e atividades de recreação, c) na prevenção e reabilitação orientadas à saúde e d) nas atividades cotidianas e do trabalho. Dessa forma, são desenvolvidos e aprimorados equipamentos e métodos de análises, avaliação e diagnóstico do movimento, como o Qualisys (câmeras indoor, outdoor, underwater e markeless) que detecta os movimentos de forma bastante precisa e fornece dados de posição, velocidade e aceleração; e também o Biodex Mult-Joint (dinamômetro isocinético) que permite a avaliação objetiva e direta dos componentes de desempenho muscular relacionados às articulações de quadril, joelho e tornozelo, fornecendo dados de torque, potência, força e trabalho. Tais equipamentos fornecem dados ao profissional para que seja tomada a melhor decisão em relação ao processo de intervenção em cada uma das áreas de aplicação da Biomecânica (Belmont, 2015).

Hall (2016), considera os conhecimentos dos conceitos biomecânicos básicos essenciais para o professor de Educação Física, assim como é para o fisioterapeuta, médico ou preparador físico. Não obstante, Rizal (2020), também evidencia a importância da Biomecânica para professores da Educação Física Escolar. Tal importância é refletida na presença da Biomecânica como componente dos currículos dos cursos de Licenciatura em Educação Física.

A Biomecânica pode contribuir para um processo de formação mais amplo dos professores de Educação Física, formando um profissional capaz de entender as características do movimento humano, e que consegue aliá-las a outros conhecimentos e panoramas. Com esse conhecimento o professor deve providenciar que suas aulas não sejam um simples meio de transmissão de conteúdos nas quais os alunos não reflitam ou criticam aquilo que aprendem, contribuindo para uma dimensão atitudinal de ensino (Porto *et al.*, 2015).

A consolidação da Biomecânica como disciplina acadêmica ocorreu, no Brasil, na década de 1990, organizada a partir das Escolas de Educação Física e do Esporte com ensino da disciplina de Cinesiologia e/ou Biomecânica. Apesar de ter uma estreita relação com o treinamento desportivo, as aplicações da Biomecânica vão muito além daquelas relacionadas ao esporte (Amadio; Barbanti, 2000). Atualmente a Biomecânica constitui-se numa disciplina curricular presente na quase totalidade dos cursos universitários de formação de bacharéis e licenciados em Educação Física, Fisioterapia, entre outros. Além da graduação, a disciplina ocupa lugar de destaque nos cursos de pós-graduação *lato e stricto sensu* (Amadio; Serrão, 2004).

Relativo ao ensino da Biomecânica no nível superior, Vilela Júnior (2010), afirma que ela tem uma linguagem matematizada e de instrumentação sofisticada. Nesse contexto, Vilas-Boas (2001), diz não estranhar um distanciamento da Biomecânica, principalmente na Licenciatura, pelo fato da disciplina se apresentar muito distante do estudante e, sobretudo, da atuação docente. Nesse sentido, Bezerra *et al.* (2013), dizem ainda não parecer claro a estrutura de ensino dessa disciplina no curso de Licenciatura em Educação Física.

Dessa maneira, em uma primeira análise, entende-se que, para que a Biomecânica seja devidamente aplicada no contexto escolar, é indispensável a apropriação dos conhecimentos dessa disciplina por parte dos professores de

Educação Física, obtidos na graduação e na pós-graduação. Conseqüentemente, o conhecimento desses conteúdos possibilita sua aplicação tanto nas aulas de esportes, como nas outras práticas pedagógicas das aulas de Educação Física e até em assuntos de ajustes e posições relacionadas à prevenção de lesões, para que os alunos apliquem em seu cotidiano mesmo fora da escola (Melo, 2022).

Portanto, levando em consideração a importância da Biomecânica mencionada pelos autores supracitados e sua presença como componente curricular dos cursos de Educação Física por todo o Brasil, formulou-se o seguinte problema como eixo norteador desta pesquisa: como os conteúdos estudados em Biomecânica são aplicados na prática pedagógica das aulas de Educação Física e qual a importância dessa disciplina nos cursos de Licenciatura em Educação Física?

## 2 JUSTIFICATIVA

O interesse por esse estudo surgiu da necessidade de verificar a aplicabilidade da Biomecânica na Educação Física Escolar, pelo fato desta disciplina apresentar maior quantidade de estudos científicos destinados à saúde e performance física, e apresentar um número menor de estudos no contexto pedagógico aplicados aos estudos do Curso de Licenciatura em Educação Física quando comparado aos estudos do Curso de Biomecânica para o Curso de Bacharelado em Educação Física, conforme descrito em parágrafos anteriores, pois a utilidade da Biomecânica na perspectiva pedagógica, nem sempre está clara para o graduando ou até mesmo para o graduado nos Cursos de Licenciatura em Educação Física.

Logo, tal estudo se justifica para os profissionais que trabalham com movimento, principalmente aqueles trabalham na Educação Física Escolar, pois a Biomecânica é mais divulgada no esporte de alto nível de rendimento, na prevenção e reabilitação orientadas a saúde, nas atividades cotidianas e do trabalho e pouco divulgada no esporte escolar e atividades de recreação.

Embora a ênfase da disciplina de Biomecânica seja direcionada nas aulas de Educação Física Escolar para o esporte escolar e atividades de recreação, não se deve esquecer que o esporte nas escolas tem crescido bastante através dos jogos escolares dentro das próprias instituições e interinstituições, e conseqüentemente abrangendo áreas de prevenção e reabilitação orientadas a saúde, e nas atividades cotidianas de crianças, adolescentes e jovens.

Portanto, o presente estudo constará de uma revisão bibliográfica narrativa para identificar a aplicabilidade e a importância da Biomecânica na prática pedagógica da disciplina de Educação Física na Educação Básica e sua importância na formação de professores da área.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar a aplicabilidade e importância da Biomecânica na prática pedagógica da disciplina de Educação Física na Educação Básica e sua importância na formação de professores da área.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Compreender aspectos históricos e conceituais da Biomecânica;
- b) Verificar a aplicação de conteúdos biomecânicos nos diferentes níveis de ensino (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio);
- c) Evidenciar a interdisciplinaridade da Educação Física com a Física, na Educação Básica;
- d) Identificar a importância da Biomecânica no nível superior, com ênfase nos cursos de Educação Física e sua contribuição para a capacitação profissional dos graduandos.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 NOÇÕES BÁSICAS E CONCEITUAIS DE BIOMECÂNICA**

#### **4.1.1 Biomecânica**

A Biomecânica é considerada como a ciência que envolve o estudo dos aspectos mecânicos de organismos vivos, formada etimologicamente pelo prefixo *bio*, que significa “vida”, com o termo mecânica, ramo da física que analisa as ações de forças sobre os corpos. (Hall, 2016). Para Amadio *et al.* (1999), a Biomecânica é uma disciplina que se ocupa de análises físicas de movimentos do corpo humano. De maneira similar, Adrian e Cooper (1993), compreendem a Biomecânica como o estudo das forças produzidas pelo corpo humano e daquelas que agem sobre ele, resultando no movimento e na deformação dos tecidos. A estática e a dinâmica são dois sub-ramos da mecânica, a estática sendo o estudo dos sistemas em repouso em ou movimento de velocidade constante e a dinâmica como o estudo dos sistemas nos quais a aceleração está presente (Hall, 2016).

#### **4.1.2 Análise do movimento humano**

Análise do movimento humano pode ser tanto quantitativa como qualitativa, a primeira sendo a análise que envolve números e medidas, a segunda, sendo a descrição não numérica das características do movimento. Uma análise completa abrange elementos quantitativos e qualitativos, mas várias informações podem ser obtidas a partir de um olhar puramente qualitativo, sendo a observação visual a abordagem mais comumente utilizada. Essa avaliação deve ser planejada cuidadosamente por um analista, que deve ter um conhecimento de Biomecânica do movimento, pois sem ele, haverá certa dificuldade em identificar fatores que contribuem ou dificultam o desempenho (Hall, 2016).

Na Biomecânica, a ênfase principal está na análise quantitativa, na qual o movimento é analisado numericamente com base em medições durante sua realização, podendo ser descritos com maior precisão e comparados em termos aritméticos com resultados procedentes e subsequentes. Um dos métodos de coletas de dados para uma análise quantitativa é o sistema de vídeo de alta velocidade ou de captura optoelétrica de movimentos (técnica usada para registrar e analisar movimentos através de sensores que combinam luz e eletrônica), sendo os dados

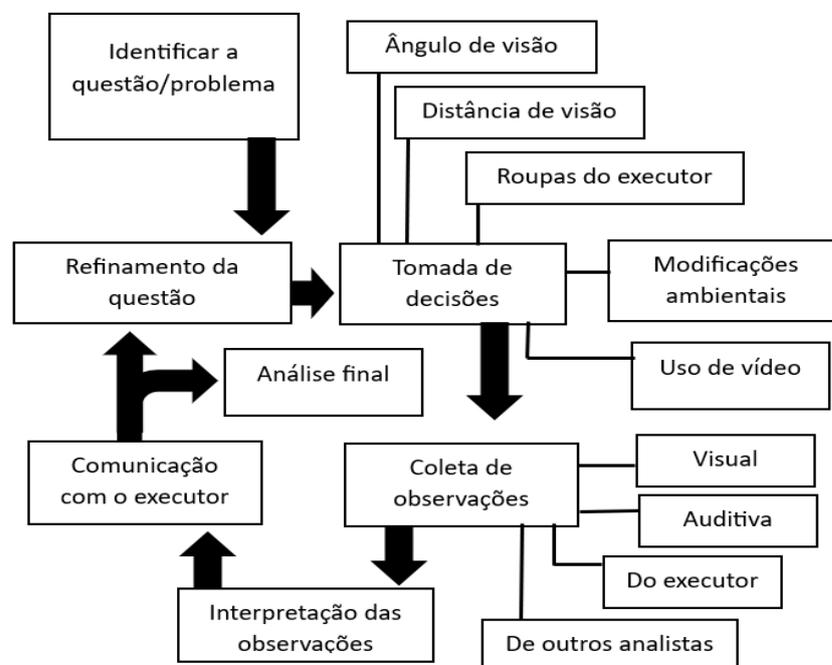
obtidos pela digitalização da fita de vídeo e pelos marcadores de radiação infravermelha no corpo, registrando as posições dos segmentos corporais com referência ao tempo. (Hamill; Knutzen; Derrick, 2016).

No entanto, em um ambiente com pouco ou sem nenhum equipamento para análises do movimento humano, como na escola, a análise qualitativa se mostra uma opção viável, pelo fato de não requerer equipamentos tecnológicos de grande custo (Hay; Reid, 1985). Os modelos de análise qualitativa do movimento humano podem ser classificados em dois tipos: abrangentes e baseados na observação, variando quanto à complexidade, extensão, terminologia e aspectos destacados pelo avaliador. Os modelos abrangentes fornecem o objetivo do movimento, estágios do desenvolvimento motor, preparação para observação, avaliação, diagnóstico das falhas e instrução adequada; já os modelos baseados na observação, concentram-se na etapa da observação (Knudson; Morrison, 2001, apud Melo, 2022).

Hay e Reid (1985), desenvolveram um modelo abrangente composto pelas etapas de: a) desenvolvimento de um modelo biomecânico da habilidade, em forma de diagrama de blocos com o objetivo mecânico e os fatores que produzem ou influenciam o resultado; b) observação do desempenho e identificação das falhas, com uso de todas as informações sensoriais possíveis; c) classificação das falhas por ordem de prioridade, priorizando falhas que proporcionarão o maior aperfeiçoamento possível quando corrigidas, avaliando quais falhas são decorrentes de outras e excluindo estas secundárias; d) instrução ao executante, sendo as orientações e correções feitas pelo professor com o intuito de ajudar o aluno a melhorar seu desempenho.

Uma análise qualitativa efetiva de uma habilidade motora necessita que o analista, seja ele técnico, professor ou médico, compreenda o propósito específico da habilidade a partir de uma perspectiva biomecânica. Diante disso, a primeira etapa de qualquer análise é identificar a questão principal ou questão de interesse, como por exemplo: “por que um jogador de voleibol tem dificuldades de atacar para o outro lado da quadra?”. Durante as observações, novas formulações podem surgir, como: “o que causa inconsistências na tacada de golfe?” Ou ainda “quais mudanças técnicas ocorrem entre os 30 e 40 metros de uma corrida de 100 metros?” (Hall, 2016).

Dessa forma, Hall (2016), considera que as respostas para essas perguntas requerem que o analista foque nos aspectos clínicos do movimento, corrigindo progressivamente o erro do executante. Além disso, o avaliador também deve estar ciente que as habilidades motoras são afetadas pelas características do executor (idade, gênero, antropometria), assim, fazer com que uma criança em idade escolar realize uma habilidade motora avançada pode ser contraproducente, já que crianças mais novas não têm as mesmas capacidades motoras de adultos. Informações sobre o estado emocional do executor e fatores do ambiente ao seu redor podem ser efetivas no processo avaliativo. A figura 1 demonstra como o processo de análise qualitativa geralmente é cíclico.



**Figura 1:** análise qualitativa  
**Fonte:** Hall, 2016

Diante do exposto, Corrêa e Freire (2004), consideram que Biomecânica ajuda na visão crítica e consciente do movimento, propondo a análise qualitativa do movimento humano como proposta metodológica a ser explorada nos cursos de Licenciatura em Educação Física, pelo fato da existência de uma aplicação efetiva no cotidiano dos professores desta disciplina escolar.

## 4.2 ASPECTOS NORMATIVOS DO ENSINO E CONTEÚDOS DE BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

A Lei nº 9394/96, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, menciona em seu artigo 26:

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.

§ 3º A Educação Física, integrada à proposta pedagógica da escola, é componente curricular obrigatório da educação básica, sendo sua prática facultativa ao aluno:

I – que cumpra jornada de trabalho igual ou superior a seis horas;

II – maior de trinta anos de idade;

III – que estiver prestando serviço militar inicial ou que, em situação similar, estiver obrigado à prática da educação física;

IV – amparado pelo Decreto-Lei no 1.044, de 21 de outubro de 1969;

VI – que tenha prole. (Brasil, 1996)

Nesse sentido, a regulamentação da Educação Física como disciplina acadêmica obrigatória na Educação Básica (Ensino Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) a considera um conteúdo importante na formação do indivíduo e torna dever do Estado criar uma situação favorável para a sua aprendizagem no âmbito escolar (Freitas; Lobo da Costa, 2000).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) constituem um referencial teórico para a educação no Brasil, traçando novo perfil para o currículo e orientando professores quanto ao significado do conhecimento escolar e quanto à interdisciplinaridade (Brasil, 2011). Nos PCN's, a Educação Física é a área do conhecimento que introduz e integra os alunos na cultura corporal de movimento, esta entendida como “uma prática pedagógica que, no âmbito escolar, tematiza formas de atividades expressivas corporais como: jogo, esporte, dança, ginástica, formas estas que configuram uma área de conhecimento que podemos chamar de cultura corporal.” (Coletivo de Autores, 1992, p. 33).

Como já citado neste trabalho, a Biomecânica é o estudo das forças produzidas pelo corpo humano e daquelas que atuam sobre ele. Desta maneira, Freitas e Lobo

da Costa (2000), afirmam os conteúdos da Biomecânica podem contribuir para a Educação Física enquanto área de estudo e também enquanto componente curricular, bem como na estruturação de seus conteúdos específicos dentro de uma proposta pedagógica para o ensino.

Ademais, o PCN para a Educação Física cita que o corpo é um organismo integrado e não apenas um amontoado de partes e aparelhos, assim estabelece que:

Para se conhecer o corpo abordam-se os conhecimentos anatômicos, fisiológicos, **biomecânicos** e bioquímicos que capacitam a análise crítica dos programas de atividade física e o estabelecimento de critérios para julgamento, escolha e realização que regulem as próprias atividades corporais saudáveis, seja no trabalho ou no lazer. São tratados de maneira simplificada, abordando-se apenas os conhecimentos básicos. No ciclo final da escolaridade obrigatória, podem ser ampliados e aprofundados (Brasil, 1997, p. 31).

Por conseguinte, ainda no PCN de Educação Física, é estabelecido que: “os conhecimentos de biomecânica são relacionados à anatomia e contemplam, principalmente, a adequação dos hábitos posturais, como, por exemplo, levantar um peso e equilibrar objetos.” (Brasil, 1997, p 31). Nele, o conteúdo de Educação Física está dividido em três tópicos: conhecimentos sobre o corpo; esportes, jogos, lutas e ginásticas; atividade rítmicas e expressivas. As referências aos conteúdos de Biomecânica encontram-se em “conhecimentos sobre o corpo”, que fundamentam as práticas corporais dos dois outros blocos.

A concepção dos PCN's sobre Biomecânica está diretamente ligada aos cuidados posturais e à prevenção de maus hábitos motores. Todos os movimentos corporais envolvem conceitos biomecânicos específicos que podem ser destacados pelo professor durante as aulas, chamando atenção dos alunos para essas características (Freitas; Lobo da Costa, 2000).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018 pelo Ministério da Educação do Brasil, é um documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais para os alunos da Educação Básica (Brasil, 2018). A BNCC estabelece as competências específicas e conteúdos a serem ensinados em cada ano, diferentemente do PCN, que é organizado em ciclos de dois anos (Pereira; Pereira, 2018).

Para a BNCC, o ensino e aprendizado sobre o corpo acontece desde a Educação Infantil, com ênfase no campo de experiência “corpo, gestos e movimentos”, até Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 2018). Relativo ao corpo, gestos e movimentos, o documento menciona que:

Com o corpo (por meio dos sentidos, gestos, movimentos impulsivos ou intencionais, coordenados ou espontâneos), as crianças, desde cedo, exploram o mundo, o espaço e os objetos do seu entorno, estabelecem relações, expressam-se, brincam e produzem conhecimentos sobre si, sobre o outro, sobre o universo social e cultural, tornando-se, progressivamente, conscientes dessa corporeidade [...]. As crianças **conhecem e reconhecem as sensações e funções de seu corpo** e, com seus **gestos e movimentos**, identificam suas potencialidades e seus limites, desenvolvendo, ao mesmo tempo, a consciência sobre o que é seguro e o que pode ser um risco à sua integridade física. Na Educação Infantil, o corpo das crianças ganha centralidade, pois ele é o participante privilegiado das práticas pedagógicas de cuidado físico, orientadas para a emancipação e a liberdade, e não para a submissão [...] (Brasil, 2018, p. 41).

Adiante, no Ensino Fundamental, a Base caracteriza a Educação Física como:

O componente curricular que tematiza as práticas corporais em suas diversas formas de codificação e significação social, entendidas como manifestações das possibilidades expressivas dos sujeitos, produzidas por diversos grupos sociais no decorrer da história. Nessa concepção, o **movimento humano** está sempre inserido no âmbito da cultura e não se limita a um deslocamento espaço-temporal de um segmento corporal ou de um corpo todo (Brasil, 2018, p. 213)

Ainda nesta etapa, é exposto que o aluno deve “ampliar sua consciência a respeito de seus movimentos e dos recursos para o cuidado de si e dos outros e desenvolver autonomia para apropriação e utilização da cultura corporal de movimento em diversas finalidades humanas” (Brasil, 2018, p. 213). Assim, a BNCC estabelece o movimento corporal como um elemento essencial para as práticas corporais (Brasil, 2018).

Já na etapa do Ensino Médio, é definido que a Educação Física “possibilita aos estudantes explorarem o movimento e a gestualidade em práticas corporais de diferentes grupos culturais e analisar os discursos e os valores associados a elas”

(Brasil, 2018, p. 483). A Educação Física no Ensino Médio, por vezes, é vista como um componente curricular de pequena importância, com os estudantes desse nível de ensino sendo limitados a ver as contribuições dela para sua saúde e sua vida. Desse modo, o professor deve demonstrar a aplicabilidade da Biomecânica nos esportes, práticas muito vivenciadas no Ensino Médio, além de evidenciar que a interdisciplinaridade entre a Educação Física e a Física pode servir como forma obter um aprendizado maior nas duas disciplinas, facilitando seus estudos para o vestibular e contribuindo com atividades físicas presentes no seu cotidiano (Freire *et al.*, 2012).

Nesse sentido, por toda a inserção do movimento corporal na escola, principalmente por parte da disciplina de Educação Física, Amadio e Serrão (2004), consideram a Biomecânica um ramo de interações com áreas diversas que se aplica ao estudo da técnica do movimento no contexto das Ciências Esporte e na atividade escolar, com o estudo da eficiência de processos de aprendizagem, adequação de sistemas e equipamentos com *feedback* pedagógico.

#### 4.3 A IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Historicamente, no Brasil, os conteúdos da Biomecânica eram abordados na disciplina de Cinesiologia, que compunha a estrutura curricular. Atualmente, a Biomecânica é oferecida como disciplina independente e obrigatória na maioria dos cursos de Educação Física pelo país (Amadio; Serrão, 2004). O livro “Natação”, de Maria Lenk, escrito em 1942, descreve de forma analítica os movimentos de nado a fim de esclarecer as dúvidas cuja solução depende do êxito do nadador, apresentando fotografias submersas de sequência do nado borboleta que permitem uma análise detalhada dele. Este foi o primeiro livro, escrito em português, que aplica os conceitos da Biomecânica na análise dos movimentos esportivos (Amadio; Serrão, 2004).

Em 1976, o Prof. Dr. Hartmurt Rhiele ministrou o curso de especialização em Biomecânica do Esporte, na Universidade Federal de Santa Maria, com o objetivo de levar aos alunos a compreensão dos fenômenos mecânicos relacionados ao movimento corporal humano e estabelecer bases para que os futuros especialistas

em Biomecânica ministrassem aulas em cursos de formação de professores de Educação Física (Amadio; Serrão, 2004).

No IV Congresso Nacional de Biomecânica, promovido pela Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, ocorre a fundação da Sociedade Brasileira de Biomecânica (SBB), em 1992, consolidando-se como entidade organizada a partir da preocupação das Escolas de Educação Física e do Esporte com o ensino da disciplina de Cinesiologia e/ou Biomecânica (Amadio; Serrão, 2004). Nessa perspectiva, Candotti e Loss (2006), afirmam que houve uma evolução sistemática da Biomecânica no Brasil, tanto em qualidade como em quantidade de pesquisadores, trabalhos, laboratórios e congressos nacionais e internacionais.

Segundo Belmont (2015), o Conselho Federal de Educação apresentou, em 1987, o parecer CFE 215/1987, que reestruturava a graduação de Educação Física dividindo-a em Licenciatura plena e Bacharelado. Posteriormente, em 1998, após várias discussões sobre novas diretrizes curriculares para os cursos de Educação Física, a profissão é regulamentada com a criação do Conselho Federal de Educação Física e dos Conselhos Regionais, conforme a Lei 9696/1998. Dessa forma, os cursos de Licenciatura e Bacharelado passaram a ter currículos próprios, com a designação do licenciado atuando exclusivamente na Educação Básica e o bacharel em todas as outras áreas que não a escolar.

Porto *et al.* (2015), citam que na evolução histórica da Educação Física no Brasil, alguns autores a defendem como uma área exclusivamente pedagógica, com o Bacharelado favorecendo sua descaracterização. Entretanto, para os autores, uma visão exclusivamente biológica da Educação Física é tão limitante quanto uma visão exclusivamente pedagógica. Dessa maneira, consideram que a formação pedagógica é fundamental para entender que os espaços pedagógicos vão além da sala de aula e que todo profissional de Educação Física é, antes de tudo, um professor. Nesse sentido, entendem que “ambas as visões da Educação Física, apesar de, historicamente, colocadas como excludentes uma da outra, na verdade, são indissociavelmente complementares, pois, apenas através desta soma, seria possível entender o sujeito em sua plenitude biopsicossocial” (Porto *et al.*, 2015, p 2).

Iora, Souza e Prietto (2017), realizaram um estudo sobre a divisão dos cursos de Licenciatura/Bacharelado e perceberam que, no Bacharelado, existe um distanciamento de disciplinas que abordem a questão pedagógica da cultura corporal. Já no caso da Licenciatura, evidencia-se uma desarticulação entre metodologia de ensino e esportes e a carência de conhecimentos acerca do ser humano no que compete à Educação Física, do ponto de vista biológico, psicológico e social.

Treinadores de alto desempenho mostram mais uso dos conceitos biomecânicos do que os professores em escolas, pois, segundo Batista (2001), o conhecimento produzido em Biomecânica muitas vezes carece de foco em questões pedagógicas relevantes para os professores, que podem não se alinhar com as necessidades práticas dos educadores em ambientes escolares.

Promulgada pelo Ministério da Educação em 18 de dezembro de 2018, a Resolução nº 6/2018 institui as novas Diretrizes Curriculares dos Cursos de graduação em Educação Física. A partir daí, os cursos passam a ter uma carga horária de 3200 horas para o desenvolvimento de atividades acadêmicas, das quais 1600 horas serão parte da etapa comum de formação e as outras 1600 da etapa específica. Todos os novos alunos ingressarão na etapa comum e, no início do 4º semestre, a Instituição de Educação Superior deverá realizar uma consulta oficial a todos os graduandos sobre sua escolha de formação específica – Licenciatura ou Bacharelado, definindo, ao final do 4º semestre sua escolha de habilitação (Brasil, 2018b, p.1).

Art. 6º A Etapa Comum, cuja conclusão possibilitará a autonomia do discente para escolha futura de formação específica, contempla os seguintes conhecimentos:

II - Conhecimentos das dimensões e implicações biológicas, psicológicas e socioculturais da **motricidade humana/movimento humano**/cultura do movimento corporal/atividade física (a exemplo de fisiologia do exercício, **biomecânica do esporte**, aprendizagem e controle motor, psicologia do esporte e outros) (Brasil, 2018b, p. 2).

Ademais, na etapa específica do curso de Licenciatura em Educação Física, a Resolução 6/2018 estabelece em seu artigo 9º que a formação do licenciado deve considerar:

I - Relevância na consolidação de normas para **formação de profissionais do magistério para educação básica** como fator indispensável para um projeto de educação nacional;

VIII - A formação inicial e continuada de professoras e professores de Educação Física deverá qualificar esses profissionais para que sejam capazes de contextualizar, problematizar e sistematizar conhecimentos teóricos e práticos sobre **motricidade humana/movimento humano/cultura do movimento corporal**/atividade física nas suas diversas manifestações (jogo, esporte, exercício, ginástica, lutas e dança), no âmbito do Ensino Básico (Brasil, 2018b, p. 3).

A disciplina de Biomecânica na graduação aborda conceitos de vetores e trigonometria, o conhecimento de planos e eixos de movimento e as posições relativas de estruturas do corpo umas em relação às outras, o estudo das alavancas no corpo humano, do equilíbrio estático e dinâmico, da cinemática e cinética linear e angular, das propriedades físicas e mecânicas de ossos e músculos e das metodologias de avaliação biomecânicas do movimento, como a cinemetria, dinamometria e eletromiografia (Dagnese *et al.*, 2013).

Conceitos de trigonometria, por exemplo, que deveriam ser de fácil absorção por já terem sido ensinados no Ensino Médio, acabam soando como novidade aos estudantes de graduação, assim, esses conteúdos precisam ser resgatados na universidade. Nesse sentido, a formação na disciplina de Biomecânica requer uma estrutura teórico robusta, mas também uma interface prática significativa. Na Licenciatura, algumas dessas práticas deveriam ser feitas já dentro da realidade escolar, promovendo oportunidades de reflexão e de proposições, como também ampliar a visão dos estudantes sobre as possibilidades de aplicações desses conhecimentos (Dagnese *et al.*, 2013).

Davis (1984, apud Vilas-Boas, 2001), em pesquisa de métodos de ensino da Biomecânica em cursos de graduação em Educação Física, destaca:

- I – 82% consideram que a Biomecânica tem valor prático para entendimento da técnica desportiva;
- II – 66% não gostaram da complexidade e nível de abstração teórica da Matemática e da Física envolvidas;
- III 45% dos sujeitos consideraram ser muito difícil acompanhar as componentes Matemática e Física da disciplina;
- IV - 41 % dos sujeitos referem falta de confiança para referir princípios biomecânicos quando ensinam ou treinam atletas;

IV - Mais de 33% do grupo refere ter dificuldades substanciais para ler artigos de investigação em Biomecânica (Davis, 1984, apud Vilas-Boas, 2001, p. 51).

O autor conclui que a Biomecânica qualitativa é mais apropriada para a formação acadêmica inicial, que deve proporcionar aos estudantes conhecimentos e experiências necessárias para conduzirem análises qualitativas úteis (Davis, 1984, apud Vilas-Boas, 2001).

Lobo da Costa e Santiago (2007), citam exemplos de atividades a serem desenvolvidas em laboratórios. Uma delas é a determinação do centro de massa no software Matlab, na qual os alunos utilizam imagens dos diversos tipos de movimentos humanos e utilizam conceitos abordados em sala de aula para determinar a posição do centro de massa do corpo.

Belmont, Batista e Lemos (2010), definem o Diagrama de Corpo Livre (DCL) como uma representação de um corpo com todas as forças que atuam sobre ele em um movimento ou cenário específico. Um estudo realizado pelos autores procurou avaliar a aprendizagem de Biomecânica para criação de diagramas corporais livres no curso de Licenciatura em Educação Física. Apesar de reconhecer a dificuldade em utilizar a Biomecânica na prática profissional pode resultar em desafios de aprendizagem, os autores consideram que esta disciplina tem uma grande utilidade para promover padrões eficientes e seguros de movimento, mas constataram pela aplicação do DCL que o nível de conhecimento alcançado ficou abaixo do esperado para o nível educacional.

Hack, Taffarel e Casagrande (2016), realizaram um estudo com objetivo de investigar a origem e desenvolvimento da Biomecânica aplicada à Educação Física no Brasil e apresentar subsídios para sua inclusão nos cursos de Licenciatura. Concluíram que a Biomecânica é necessária para o trabalho pedagógico do professor de Educação Física e que deve ser garantida na formação inicial e continuada de professores da área, considerando esses conhecimentos fundamentais para atuação profissional.

Dessa forma, Vilas-Boas (2001), percebe que a falta dos conhecimentos de Matemática e Física torna mais difícil a apropriação dos conceitos básicos e necessários ao início da disciplina de Biomecânica na graduação. Não obstante, para Mercadante, Costa e Deprá (2007), existe uma dificuldade no aprendizado da

Biomecânica, na graduação, pelo fato de os alunos não trazerem de seu Ensino Médio os conhecimentos básicos de Matemática e Física.

Além do conhecimento oriundo do Ensino Médio, a aprendizagem da Biomecânica demanda conhecimento sobre anatomia funcional musculoesquelética, que normalmente é disciplina obrigatória nos cursos de Educação Física. Entretanto, muitos alunos cursam a disciplina Biomecânica sem apresentarem as ideias centrais da Anatomia consolidadas, dificultando a aprendizagem significativa do conteúdo biomecânico (Belmont; Lemos, 2012). Nessa perspectiva, as aulas práticas em laboratórios facilitariam a compreensão de conceitos vistos nas aulas teóricas, para posteriormente serem utilizados em análises de movimento, resoluções de avaliações e seminários de apresentações (Mercadante; Costa; Deprá, 2007).

Desenvolver materiais didáticos para as aulas práticas de Biomecânica é uma ferramenta facilitadora que pode demonstrar interesse nos alunos e permitir uma melhor compreensão dos conteúdos abordados. Desse modo, as aulas em laboratórios não teriam mais o caráter demonstrativo, mas sim de vivências facilitadoras para compreensão dos conteúdos (Lobo da Costa; Santiago, 2007).

Diante disso, Corrêa (2007), afirma que está cada vez mais claro que o conhecimento teórico é necessário e fundamental para quem pretende pesquisar em Biomecânica. Em contraste, ele é insuficiente para a grande maioria dos alunos de graduação em Educação Física, que gostariam de utilizar a Biomecânica com seus alunos e/ou atletas.

Knudson (2013), realizou um estudo que discute os desafios enfrentados nas aulas introdutórias de Biomecânica pelos alunos em nível universitário e constatou que a utilização de pedagogias de aprendizagem ativa (separar um momento da aula para perguntas, experiências em laboratórios, resolução de problemas e experimentos práticos) são mais eficazes para promover a aprendizagem dos alunos em conceitos físicos e biomecânicos, quando comparadas com o ensino tradicional.

Diante do exposto, Corrêa e Freire (2004), consideram a Biomecânica como recurso pedagógico importante para a compreensão de todas as dimensões do movimento. Para os professores de Educação Física, relacionando-a diretamente com o processo de ensino-aprendizagem de gestos motores do cotidiano e esportes.

Devido a existência de vários campos de atuação da Educação Física, a compreensão global de movimento por parte do professor se torna necessária para que ele consiga transmitir o conhecimento de forma menos complexa e mais ligada ao dia a dia do aluno na Educação Básica (Porto *et al.*, 2015).

Portanto, por apresentar um campo de atuação amplo e diversificado, Belmont (2015) atesta que a Biomecânica é assumida como uma disciplina essencial aos currículos de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física.

#### 4.4 APLICABILIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE DA BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

A Biomecânica é vista por muitos alunos e professores, até na própria universidade, como uma disciplina que deve ser compreendida apenas por técnicos do desporto de alto rendimento ou por profissionais que tenham um profundo conhecimento de Física e Matemática. Dessa forma, muitos professores de Educação Física veem esta disciplina como um conjunto de fórmulas matemáticas e de equações que nada acrescentam ao conhecimento necessário para os ensinamentos dentro da escola (Corrêa; Freire, 2004).

O termo “conteúdo”, no contexto escolar, é definido como um conjunto de conhecimentos ou formas culturais cuja assimilação e apropriação pelos alunos é considerada essencial para o seu desenvolvimento e socialização” (Coll *et al.*, 1998, p. 12). Diante disso, Zaballa (1998), propõe três dimensões de conteúdos, sendo: procedimentais, atitudinais e conceituais.

A dimensão procedimental se refere ao saber fazer, a capacidade de mover-se numa variedade de situações, com gradativo aumento de complexidade, de maneira eficaz e harmoniosa; a dimensão conceitual se refere à aquisição de um conjunto de conhecimentos sobre o movimento humano, de aspectos biológicos, psicológicos, sociais e culturais; já a dimensão atitudinal é a aprendizagem que utiliza o movimento como meio de alcançar um fim, não necessariamente vinculado a melhora na capacidade efetiva do movimento, como também utilizá-lo para que o aluno aprenda sobre si e o ambiente social e cultural em que está inserido (Tani *et al.*, 2013).

Para Carr (1998), os erros nos gestos esportivos são mais fáceis de serem corrigidos quando se consegue dividir o movimento em várias fases e identificar as variáveis mecânicas vinculadas a eles. No caso de um chute no futebol em que a bola não está saindo com a potência necessária, é o caso dividir o movimento nas fases de: corrida preparatória, balanceio do pé para trás, colocação do pé de apoio, movimentos produtores de força e recuperação. Todas as fases influenciam as demais e os erros cometidos em uma também afetarão as outras. Alguns elementos definem o sucesso:

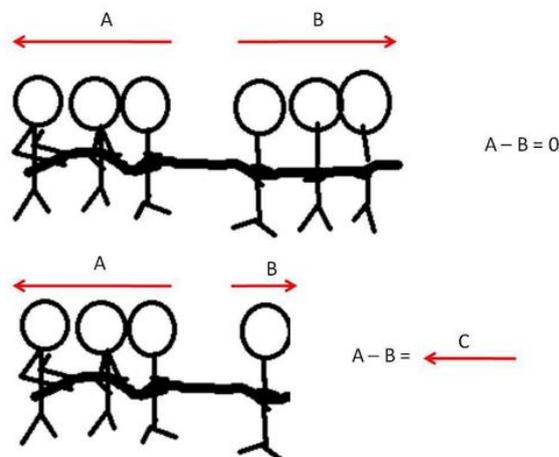
fase de produção de força deve ocorrer a transferência correta da força peso para o pé da frente, extensão do joelho da perna de chute, rotação do quadril etc. Cada um desses elementos-chave está vinculado a uma variável mecânica: transferência do peso – permite a contínua aplicação de força; extensão do joelho – permite uma maior velocidade linear do pé no chute; rotação do quadril – aplicação de força por mais tempo, isto é, maior impulso e assim por diante (Corrêa e Freire, 2004, p. 110).

Para aprender os conteúdos de natureza procedimental, o aluno deverá perceber como aplicar os princípios da mecânica ao movimento para conseguir executar determinado exercício ou habilidade motora, pois o domínio do corpo e das variáveis cinéticas e cinemáticas são essenciais para a execução dos movimentos de forma geral. A título de exemplo: a cortada no voleibol exige uma sequência de movimentos (impulsão, salto, batida e aterrissagem) que envolvem mudanças de velocidade entre os segmentos do corpo e aplicação das forças. Depois de repetir esses movimentos várias vezes e executarem as devidas correções observadas pelo professor, os alunos serão capazes de alcançar maior controle dessas variáveis para determinar o local da quadra em que a bola deve cair (Corrêa; Freire, 2004).

Na Educação Física, os conteúdos de natureza conceitual são compostos de conhecimentos sobre o movimento, e considerando que o movimento envolve princípios da mecânica, sua compreensão implica na obtenção de alguns conhecimentos sobre Biomecânica. Desse modo, por estarem diretamente relacionados com a Física, a articulação desse conhecimento adquirido se relaciona com outro componente curricular, proporcionando uma interdisciplinaridade entre a Física e a Educação Física (Corrêa; Freire, 2004).

A relação entre a Física e a Biomecânica, por ambas derivarem da Física Clássica, pode ser muito proveitosa para os alunos, que entenderão melhor os conteúdos das disciplinas de Física e Educação Física e com a coparticipação dos professores dessas disciplinas em um projeto interdisciplinar, pois ambos os professores podem identificar temas que interligam os dois componentes curriculares. Além disso, podem construir juntos a metodologia a ser aplicada (Freire *et al.*, 2012).

Ao propor uma atividade de cabo de guerra, o professor pode utilizá-la para abordar os conceitos de vetores, explicando o somatório de direção das forças geradas e que atuam no cabo, como também abordando o conceito de atrito, pois certamente os alunos utilizarão diferentes tipos de calçados que possuem maior ou menor aderência, promovendo uma discussão do motivo que levou determinado lado a ganhar a disputa e também esclarecendo aspectos determinantes da produção de força muscular (Dagnese *et al.*, 2013).



**Figura 2:** Aplicações dos conceitos de vetores na atividade de “cabo de guerra”  
**Fonte:** Dagnese *et al.*, 2013

Freire *et al.* (2012), sugerem uma atividade a ser trabalhada nas aulas de Educação Física que ensine os alunos a se reequilibrarem após sofrerem ação de uma força externa, como um empurrão. Ao sofrer ação de uma força externa, o centro de gravidade do corpo tende a se deslocar para fora da base de sustentação. Nesse sentido, o professor orienta o aluno para que quando receba o empurrão, ele realize um afastamento anteroposterior dos membros inferiores e projete o tronco para frente, fazendo com que a força aplicada seja absorvida mais lentamente, proporcionando maior possibilidade de reequilíbrio.

O panorama atual da Biomecânica passa cada vez mais pelos recursos das disciplinas como Matemática, Física e Programação. Estas matérias, somadas aos saberes da Anatomia, Fisiologia, Cinesiologia e Controle Motor serão imprescindíveis para o crescimento do ensino e da pesquisa em Biomecânica (Conceição, 2006). Dessa forma, na Educação Básica, o professor tem a oportunidade de ensinar a Biomecânica e relacioná-la com outras disciplinas da grade curricular dos alunos, como a Física, podendo realizar, também, seminários com outros professores buscando uma interdisciplinaridade e promovendo o interesse dos estudantes (Corrêa; Freire, 2004). A aplicação da Biomecânica na Educação Física incentiva a colaboração entre diferentes disciplinas, levando a uma compreensão mais abrangente da tecnologia esportiva e da mecânica do movimento (Niu, 2022).

O estudo das alavancas do corpo humano também propõe essa interdisciplinaridade, através do ensino do conceito de torque, que pode ser exemplificado na atividade de gangorra. O professor deve fazer com que os alunos entendam que quanto mais distante do eixo de rotação da gangorra, maior é a força gerada para elevar o colega que está do outro lado. Para alunos dos níveis de ensino mais altos, podem ser realizados exercícios abdominais com os membros superiores inicialmente posicionados sobre o tronco e posteriormente acima da cabeça, aumentando o braço de resistência para a flexão do tronco, tornando o exercício mais difícil (Dagnese *et al.*, 2013).

Realizando uma atividade de saída de bloco do atletismo, o professor poderá ensinar aos alunos no que consiste a 1ª lei de Newton, que diz: todo corpo permanecerá em estado de repouso ou de movimento uniforme a menos que uma força seja aplicada sobre ele (Hay, 1985), o indivíduo com menor massa necessitará de menor força para sair do seu estado de repouso, pois terá menor inércia. O professor também pode mencionar que essa é uma das razões para as categorias nas lutas serem separadas pela massa dos atletas, pois quanto maior for a massa do lutador, mais força deverá ser empregada por seu adversário para retirá-lo da inércia (Corrêa; Freire, 2004).

O ensino da 2ª lei de Newton pode ser feito com uma atividade na qual os alunos arremessem algumas vezes bolas de variados esportes (com massas diferentes), aplicando diferentes potências no arremesso. Observadas pelos alunos as diferentes velocidades que a bola irá chegar, o professor explicará que a aceleração

de um corpo é proporcional à força aplicada sobre ele e inversamente proporcional à sua massa (Corrêa; Freire, 2004).

Corrêa e Freire (2004), propõem, ainda, a aplicação da 3ª lei de Newton na prática pedagógica, inicialmente propondo que os alunos realizem a atividade de empurrar uma parede, sendo quase certo que eles não conseguirão deslocá-la, o professor explicará que assim como os alunos empurravam a parede, ela os empurrara de volta, com a mesma intensidade e no sentido oposto e também mencionará que, de acordo com a 1ª lei de Newton, a força aplicada pelos estudantes não foi o suficiente para deslocar a massa da parede. Nos gestos esportivos, os exemplos são inúmeros: quanto mais forte for a cortada no voleibol, maior será a reação sentida principalmente pela articulação do ombro; quanto maior for a velocidade de uma corrida, maior será a reação absorvida pelas articulações no momento do contato com o solo, etc.

Para Freire e Oliveira (2004), a dimensão atitudinal está relacionada ao preparo do aluno para utilização de seu potencial motor. Assim, pode-se identificar esta dimensão na Biomecânica quando o aluno utiliza os conhecimentos obtidos nas aulas para uma melhor compreensão de seu potencial motor, evitando sobrecargas e lesões. Dessa forma, para Corrêa e Freire (2004), o conhecimento da Biomecânica pode ser importante nas três dimensões de conteúdos, pois os professores irão avaliar o movimento realizado, sua mecânica e erros; quanto os alunos sabem sobre esse movimento e se valorizam o movimento.

A colaboração da Biomecânica com as aulas de Educação Física colabora com o intuito de facilitar o aprendizado dos alunos, desde que o professor compreenda e seja capaz de fazer associações que irão proporcionar um aprendizado significativo (Freire *et al.*, 2012). Equilíbrio é um estado de imobilidade caracterizado por forças e torques balanceados, quando imóvel, um corpo estará em equilíbrio estático; quando em movimento e todas as forças atuantes resultarem em forças de inércia iguais, mas com sentido oposto, o corpo estará em equilíbrio dinâmico (Hall, 2015).

Atividades de equilíbrio podem ser realizadas na Educação Física, propondo com que o aluno caminhe sobre as linhas da quadra, sobre uma corda, sobre uma elevação ou sobre a própria trave de equilíbrio da ginástica, quando possível. O professor poderá pedir aos alunos realizarem o movimento com os braços junto ao corpo e depois soltos, para que a criança perceba a interferência da posição dos

braços no equilíbrio. Nesse tipo de atividade, a maior dificuldade é encontrada com o estreitamento da base de sustentação, então, para aumentar a estabilidade, o professor solicitará que o aluno se abaixe, pois com o centro de gravidade mais baixo, aumenta-se a distância que ele poderá percorrer dentro da base de sustentação, facilitando seu equilíbrio (Freire *et al.*, 2012).

A Biomecânica se aplica em vários temas, como análises de metodologias esportivas, ergonomia, aspectos neuromusculares, análises de calçados e aprofundamento em análises do movimento, tanto qualitativas como quantitativas. À vista disso, pesquisadores brasileiros na área de Biomecânica têm ênfase significativa em temas voltados para a locomoção em diferentes faixas etárias, incluindo crianças e indivíduos com deficiência. Apesar dos recursos e condições de trabalho limitados, os pesquisadores brasileiros têm se destacado na pesquisa biomecânica (Candotti; Loss, 2006).

Knudson (2007, apud Belmont, 2015), afirma que a Biomecânica pode ser aplicada na melhora da performance da técnica desportiva e na prevenção de e tratamentos de lesões, por fornecer informações sobre propriedades mecânicas dos tecidos e aplicações de carga mecânica. Ademais, a disciplina também subsidia o planejamento de ambientes de trabalho mais ergonômicos e auxilia no desenvolvimento de próteses, roupas, calçados e demais artigos voltados para a melhora da performance e prevenção de lesões.

Planos, eixos de movimento e graus de liberdade das articulações podem ser explicados durante as aulas, através da explicação do professor sobre a mobilidade das articulações e os movimentos realizados. Identificações posturais podem ser feitas durante as aulas para observar o alinhamento corporal, identificando as curvaturas da coluna, explicando aos alunos os cuidados com a postura e a razão das curvaturas estarem presentes na coluna vertebral do ser humano (Dagnese *et al.*, 2013).

Ao ser relacionada com a escola, a Biomecânica pode ser utilizada como conteúdo a ser ensinado nas aulas de Educação Física e como instrumento para o professor em sua prática, auxiliando o professor na avaliação técnica e prescrições de intervenção pedagógica, bem como na identificação de exercícios e atividades físicas adequados para o desenvolvimento muscular e da aptidão física dos estudantes (Knudson, 2007, apud Belmont, 2015).

Batista (2004), defende que a aplicabilidade da Biomecânica pode contribuir para o professor no ensino de habilidades motoras e tomadas de decisões inerentes à prática pedagógica e atividades de intervenção, também discute que a aplicabilidade da Biomecânica nesse sentido orienta o professor para:

[...] a aplicação do princípio da progressão pedagógica; fornecer base de conhecimento para o exame crítico de recursos didáticos (implementos e estratégias) utilizados em aulas de esporte; colaborar para o **reconhecimento de reais cargas mecânicas** impostas pelo uso de exercícios de aprendizagem e propiciar tanto o registro quanto o exame, de modelos ideais de técnicas esportivas que pudessem ser utilizados no trabalho de ensinar (Batista, 2004, p. 223).

Niu (2022), afirma que compreender a Biomecânica dos movimentos esportivos ajuda os alunos a adquirirem habilidades técnicas de forma mais abrangente, melhorando seu desempenho em atividades esportivas. Ademais, a correta análise do movimento, auxilia o professor na identificação de talentos e na previsão do desempenho esportivo, com base nos padrões de movimento dos alunos.

A cinemática pode ser ensinada aos alunos através do chute no futebol, considerando que a altura que a bola irá chegar tem relação com o ângulo formado entre o deslocamento inicial da bola com o solo. No ambiente prático, o professor pode propor aos alunos a execução de diferentes tipos de chute, observado as diferenças do deslocamento inicial da bola. Essas atividades também podem ser feitas em vários outros esportes, como no atletismo, no qual o professor pode demonstrar e explicar o motivo que faz o ângulo de  $45^\circ$  o melhor para o lançamento de dardo, como também realizar atividades de corridas utilizando cronômetros, calculando a velocidade média e ensinando aos alunos conceitos de velocidade e aceleração. (Dagnese, *et al.*, 2013)

Broglio *et al.* (2009), realizaram avaliações biomecânicas dos impactos na cabeça durante o futebol americano em campeonato interescolar do Ensino Médio, utilizando variáveis como aceleração linear e rotacional, força, impulso e duração do impacto. Para os autores, a utilização das variáveis biomecânicas neste tipo de análise auxilia na identificação de cenários de alto risco e vulnerabilidade dos jogadores, além de ajudar no desenvolvimento de equipamentos e modificações nas regras visando um jogo mais seguro.

Barros, Meneghetti e Gonçalves (2021), desenvolveram, no Ensino Médio de uma escola, a disciplina eletiva de Biomecânica do Movimento. Os trabalhos feitos na disciplina tiveram foco em esportes (tema central o ciclismo) e as capacidades físicas existentes nessa modalidade. Os alunos ficaram responsáveis pela elaboração de roteiros experimentais e utilizaram um percurso de 50 metros percorrido de bicicleta para calcularem a velocidade média do deslocamento. Os autores consideraram que os aprendizados obtidos na disciplina eletiva possibilitaram uma construção de uma aprendizagem significativa na escola quando eles passam a fazer conexões com o cotidiano do aluno.



**Figura 3:** Estudantes realizando experimento da disciplina eletiva de Biomecânica do Movimento

**Fonte:** Barros, Meneghetti e Gonçalves, (2021)

Toigo (2006), publicou um relato de experiência do ensino da Biomecânica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nos dias de chuva, no qual os espaços para as práticas corporais ficam comprometidos, relata que, pela sua verificação do alto índice de lesões nos alunos, era debatido conceitos de carga mecânicas e musculares, osteologia e relação entre músculos, ossos e neurônios, em uma linguagem na qual as crianças conseguissem compreender, para que se alcançasse uma das áreas de aplicação da Biomecânica, que é a prevenção de lesões.

Avelar *et al.* (1998), discute a relação entre o sistema nervoso com o processo de desenvolvimento da criança para a utilização de estratégias mecânicas durante movimentos do dia a dia, mais especificamente na atividade bem importante para o mundo infantil, o brincar. Foi percebido que conceitos de equilíbrio, torque e produção

de força são indispensáveis para o professor de Educação Física, no aspecto didático-pedagógico de ensino para o desenvolvimento motor e cognitivo da criança.

Em um estudo sobre as características biomecânicas da caminhada em estudantes de 6 a 8 anos, os pesquisadores afirmam que a estrutura biomecânica da locomoção é formada predominantemente por volta dos 7 a 8 anos de idade e enfatizam a importância do desenvolvimento da função motora nesse estágio. O conhecimento de Biomecânica do movimento humano pelos profissionais que trabalham com crianças contribui para uma compreensão mais profunda dos processos fisiológicos dos sistemas de controle da locomoção (Kholodov *et al.*, 2021).

Em várias modalidades esportivas e até em atividades do cotidiano a atividade de saltar e aterrissar se faz presente. Nas aulas, o professor de Educação Física pode ensinar aos alunos que, durante a realização de um salto à frente, seu centro de gravidade deverá ser deslocado para fora da base de sustentação, causando o desequilíbrio necessário para que o corpo vá para frente. Na fase de aterrissagem, o professor deve orientar o aluno para aterrissar com os dois pés simultaneamente, evitando que todo o peso se concentre em apenas um membro e mencionar que este movimento não deve ser feito com os membros inferiores completamente estendidos. Flexões de quadris, joelhos e flexão dorsal do tornozelo aumentam o tempo de absorção da força de reação exercida pelo solo sobre os pés, diminuindo o impacto e a possibilidade de lesões nessas articulações (Freire *et al.*, 2012).

Para além das aulas de Educação Física, a Biomecânica se mostra eficaz para entender o impacto no uso de computadores da postura dos alunos, ajudando a identificar causas de restrições posturais relacionadas ao comportamento sedentário e à falta de projetos escolares ergonômicos. Assim, compreender a Biomecânica é essencial para projetar móveis escolares que promovam uma postura adequada e previnam desvios posturais nas crianças (Paraizo; Moraes, 2012).

Um estudo sobre as carteiras escolares revelou uma disparidade entre as dimensões desses móveis e a antropometria de crianças na idade escolar, resultado em posturas desfavoráveis, indicando desconforto e possíveis problemas musculoesqueléticos. Nessa perspectiva, compreender os princípios biomecânicos posturais podem ajudar a determinar dimensões apropriadas das carteiras escolares e orientar os alunos que correta posição sentada minimiza a carga nos discos intervertebrais, aumentando a estabilidade e minimizando o desconforto, contribuindo

para a melhora do foco, concentração e bem-estar durante as aulas (Saarni *et al.*, 2007).

Carregar mochilas pesadas pode alterar a resposta e o recrutamento dos músculos do tronco devido à fadiga muscular e instabilidade da coluna vertebral, aumentando o risco de lesões, como evidenciado por Suri, Shojaei e Bazrgari (2019): o peso carregado em mochilas escolares tem sido associado ao desenvolvimento de lombalgia em crianças. Paralelamente, mochilas ergonômicas proporcionam equilíbrio, melhor ativação muscular e gasto de energia, tornando-as mais adequadas para crianças em idade escolar (Genitrini *et al.*, 2022).

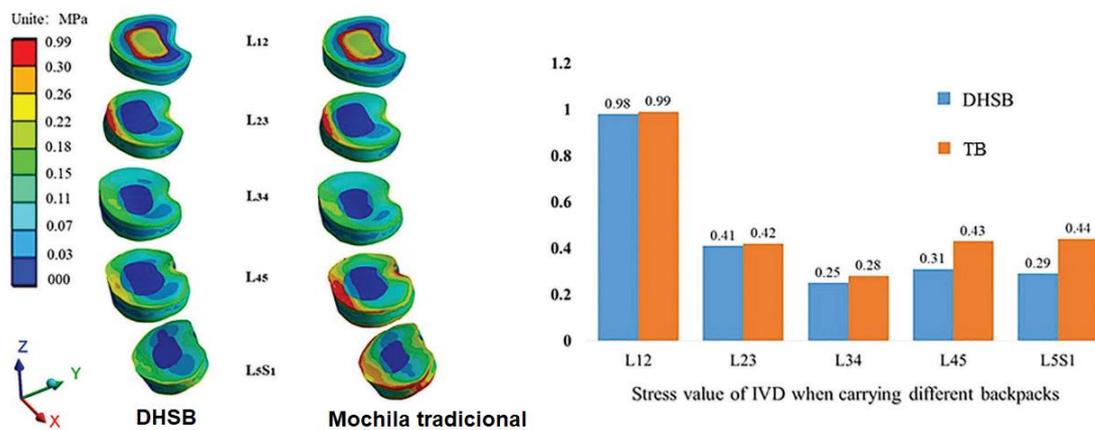
Apoloni (2015), realizou um estudo sobre ajustes posturais durante a marcha com a mochila escolar. Verificou que as variáveis cinemáticas da marcha e da postura sofreram alterações com o incremento da mochila escolar, até uma carga bem baixa, de 5%, promoveu modificações no passo e na passada.

O dinamismo postural é entendido como mudanças posturais frequentes e envolvimento em atividades variáveis e dinâmica para promover uma boa mecânica corporal. Ao promover o dinamismo postural em sala de aula, o professor pode avaliar qualitativamente a postura dos alunos durante tarefas como sentar, levantar, carregar objetos e colocá-los no chão, orientando-os a melhorarem seu comportamento postural dos, diminuindo o estresse na coluna, reduzindo o risco de dores a longo prazo (Geldhof *et al.*, 2006).

Ouro estudo com foco na prevenção de lesões é o de Li *et al.* (2023), que analisa o impacto do uso de uma mochila de descompressão de mola helicoidal dupla (DHSB) na biomecânica da coluna lombar de crianças em idade escolar, objetivando reduzir a pressão na cintura pélvica, costas e ombros. Os autores destacam que o uso dessa mochila reduz o estresse na região lombar, reduzindo a dor e preservando a saúde da coluna vertebral. O conhecimento e aplicação dos conceitos de Biomecânica ajudam os professores a educarem os alunos, oferecendo orientações de escolhas e ajustes de mochilas a serem utilizadas no dia a dia a partir de uma perspectiva biomecânica, preservando o bem-estar musculoesquelético.



**Figura 4:** Mochila com estrutura de decompressão de mola helicoidal dupla (DHSB)  
**Fonte:** Li *et al.*, 2023



**Figura 5:** Diagrama de distribuição de tensão e valor máximo de tensão do IVD  
**Fonte:** Li *et al.*, 2023

Diante do exposto, Belmont (2015) acredita que os conceitos e princípios da Biomecânica são fundamentais para instrumentalizar a prática pedagógica do professor de Educação Física, sendo, portanto, essencial a presença dessa disciplina acadêmica no currículo de cursos de formação de professores da área.

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo qualitativo com elaboração de revisão bibliográfica narrativa por meio de pesquisa por artigos, livros, capítulos de livros, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses com as palavras-chave “aplicabilidade da Biomecânica”, “Biomecânica na graduação”, “Educação Física Escolar”, “professor de Educação Física”, “formação” “biomecânica e Licenciatura em Educação Física”, “biomecânica na escola”, “biomecânica e ergonomia”, “applicability of Biomechanics”, “Biomechanics at undergraduate level”, “School Physical Education”, “biomechanics at school”, “biomechanics and ergonomics” “ nas bases de dados do Google Acadêmico, SciELO, PubMed, Portal de Periódicos da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e em repositórios digitais institucionais. Os critérios de inclusão são as pesquisas realizadas nos últimos 44 anos, de 1980 a 2024.

Foram selecionados, após a leitura dos resumos, 51 referenciais teóricos encontrados a partir das buscas pelas palavras-chave supracitadas, sendo: 2 teses de doutorado, 1 dissertação de mestrado, 3 livros e 46 artigos científicos. Os referenciais teóricos incluídos foram das línguas portuguesa e inglesa. Após a leitura integral, foram excluídos 23 artigos e 1 livro por entender que eles não possuíam relação específica com o tema proposto por este trabalho. Ao final, foram incluídos 28 referenciais teóricos encontrados nas bases de dados pesquisadas.

## 6 RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os quadros sinópticos de alguns dos referenciais teóricos. Os demais foram abordados na revisão de literatura e/ou na discussão deste trabalho.

**Quadro 1:** referenciais teóricos sobre aplicabilidade da Biomecânica na Educação Física Escolar e/ou sua importância na formação de professores de Educação Física

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Belmont, 2015.	Compreender o processo de aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam na Educação Básica.	Estudo qualitativo com 30 professores de Educação Física que atuam na Educação Básica e 3 alunos de graduação em Educação Física. Foi realizada uma pesquisa intervenção através de atividades escritas, testes, notas de campo e repostas de um questionário após a conclusão de dois cursos de extensão em análise de movimento.	O estudo constatou que o conhecimento dos professores sobre os conceitos biomecânicos melhorou após a conclusão dos cursos, indicando um impacto positivo na compreensão do assunto. A análise qualitativa do movimento foi identificada como uma estratégia eficaz para ensinar conceitos biomecânicos e avaliar a aplicação desse conhecimento pelos professores.	Os cursos oferecerem situações diversas nas quais os alunos pensaram os mesmos conceitos em diferentes contextos, além de promoverem a sensibilização dos participantes para a importância da Biomecânica no ensino da Educação Física Escolar e para a formação permanente.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Avelar <i>et al.</i> , (1998).	Traçar uma relação entre a Biomecânica e a maturação do sistema nervoso de crianças.	Estudo realizado através da observação de 6 crianças da Educação infantil em um jogo de amarelinha, durante um período 12 dias e documentada em fotos e vídeos registrados nos planos sagital e frontal.	As crianças utilizam estratégias biomecânicas para manter o equilíbrio, como a flexão dos joelhos para diminuir o torque provocado pela força peso e aproximar o centro de massa do solo. A utilização dessas estratégias mecânicas varia de acordo com a idade das crianças, sendo observada uma diferença na forma como lidam com o equilíbrio durante a atividade. A componente vertical da força de reação do solo pode provocar sobrecargas no sistema músculo-esquelético, especialmente nas articulações.	O processo de amadurecimento do sistema nervoso está diretamente relacionado ao desenvolvimento motor e cognitivo das crianças, existindo uma relação entre processo de desenvolvimento da criança e a utilização de estratégias mecânicas durante os movimentos cotidianos.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Apoloni (2015).	Investigar os ajustes posturais e a percepção de esforço durante a marcha com mochila escolar.	<p>Processo de análise: análises estatísticas para avaliar os ajustes posturais e a percepção de esforço durante a marcha com mochila escolar. Foram empregados testes paramétricos e não paramétricos, como Análise de Variância (ANOVA), teste de Friedman, teste de Wilcoxon, teste "t" independente, teste "U" de Mann-Whitney, teste Qui-quadrado, testes de correlação de Spearman e Pearson, além dos testes de Friedman e Wilcoxon para comparações específicas e validação e um questionário para verificar características sobre uso da mochila escolar.</p> <p>Amostra: 25 crianças e adolescentes do gênero masculino, com idades entre 10 e 14 anos.</p>	<p>Na postura estática, 88,00% dos voluntários apresentaram desvios posturais moderados. 92% dos voluntários perceberam suas mochilas pesadas, 64% sentiram cansaço e 52% relataram que sentiram dores durante ou após o transporte da mochila escolar. Verificou-se que as cargas de 5%, 10%, 15% e 20% promoveram ajustes posturais e alterações na marcha de crianças e adolescentes e que a percepção subjetiva de esforço apresentou relação com tais alterações. O comprimento e velocidade do passo e da passada foram alterados. A amplitude do joelho direito diferiu-se da linha de base na condição 10% e amplitude do tórax esquerdo nas condições 10%, 15% e 20%. O processo de validação do questionário de autopercepção sobre o uso da mochila escolar indicou que o instrumento apresenta boa consistência interna (<math>\geq 0,70</math>) e reprodutibilidade.</p>	<p>A postura, a percepção de esforço e a cinemática da marcha foram influenciadas pelo aumento da carga na mochila escolar.</p>

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Paraizo; Moraes, (2012).	Investigar a influência do uso de computadores nas escolas na postura das crianças, sob uma perspectiva ergonômica.	Estudo observacional descritivo realizado com 86 crianças com idades entre 8 e 12 anos, estudantes de uma escola privada no Rio de Janeiro. A metodologia contou com aplicação de questionários aos alunos e professores para coletar dados sobre a percepção em relação ao mobiliário escolar e sua influência na postura durante o uso do computador. Avaliação da postura dos alunos durante o uso do computador, possivelmente utilizando métodos de análise visual ou software de posturografia. Avaliação ergonômica utilizando o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para identificar possíveis problemas posturais e sugerir melhorias no ambiente escolar. Observações diretas no ambiente da sala de informática para identificar aspectos ergonômicos relevantes, como disposição do mobiliário e condições de iluminação e ventilação.	Na avaliação ergonômica utilizando o método RULA, 61.54% das posturas foram classificadas como nível 2, indicando a necessidade de mais estudos e mudanças; 23.08% foram classificadas como nível 3, indicando a necessidade de pesquisas e mudanças no futuro próximo; e 15.38% foram classificadas como nível 4, indicando a necessidade de mudanças imediatas. Os questionários aplicados aos alunos e professores revelaram insatisfação dos professores em relação ao mobiliário escolar e escasso conhecimento em ergonomia.	Consideram-se melhorias na ergonomia do ambiente escolar, especialmente nas salas de informática, a fim de promover a saúde postural das crianças e prevenir possíveis problemas de saúde no futuro.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Niu (2022).	Destacar a importância e o valor da Biomecânica na Educação Física e no treinamento esportivo.	Estudo experimental realizado por meio de coleta de dados, análise de informações relevantes e a aplicação de princípios de biomecânica esportiva para avaliar a eficácia do ensino e treinamento esportivo.	A aplicação da Biomecânica esportiva no ensino de educação física pode melhorar o entusiasmo dos alunos e promover uma atmosfera de "exploração" na sala de aula. O uso de princípios de biomecânica esportiva pode esclarecer a situação real dos alunos que participam de esportes de pista e campo, melhorando assim a compreensão teórica, a capacidade de dominar e aprimorar os movimentos técnicos. A combinação orgânica de conhecimento teórico básico e prática específica pode ajudar os alunos a resolver problemas práticos de treinamento esportivo de forma eficaz e flexível.	Destaca-se a importância da aplicação da Biomecânica esportiva no ensino e treinamento esportivo, demonstrando os benefícios em termos de compreensão técnica, desempenho esportivo e desenvolvimento dos alunos.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Saarni <i>et al.</i> , (2007).	Avaliar a correspondência entre as características físicas das crianças e o mobiliário escolar, com foco na postura e conforto dos alunos durante as atividades escolares.	Estudo de intervenção com 101 alunos do Ensino Fundamental, com idades entre 12 e 14 anos, de duas escolas na Finlândia. A análise foi realizada por meio de gravações em vídeo durante as aulas dos participantes nas salas de aula, feitas a intervalos de 15 segundos usando o método modificado OWAS (Ovako Working posture Analysing System). Nas gravações, a câmera posicionada sagitalmente em direção ao participante escolhido, cobrindo da altura das coxas até o topo da cabeça.	As cadeiras estavam, em média, 2,5 cm mais altas do que o ideal, enquanto as mesas estavam, em média, 2,1 cm mais baixas do que o ideal. Os participantes passaram cerca de 56% do tempo com as costas flexionadas e/ou rotacionadas, e cerca de 70% do tempo com o pescoço flexionado e/ou rotacionado durante as aulas.	O mobiliário escolar não estava adequado às medidas antropométricas das crianças, com as mesas sendo muito altas e as cadeiras muito baixas em relação às diretrizes, resultando em posturas desfavoráveis, com as crianças frequentemente adotando posturas flexionadas e/ou rotacionadas durante as aulas. As cadeiras convencionais não permitiam manter a curvatura lombar ideal, o que poderia contribuir para posturas prejudiciais.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Li <i>et al.</i> , (2023).	Investigar o impacto da utilização de uma mochila com estrutura de descompressão de mola helicoidal dupla na biomecânica da coluna lombar de crianças em idade escolar.	Estudo realizado com 18 estudantes em idade escolar sem doenças relacionadas à coluna lombar. Foi desenvolvido um modelo computacional da coluna lombar das crianças, considerando a anatomia e as propriedades biomecânicas dos tecidos. Realizada uma análise de distribuição de pressão sobre os ombros e a cintura das crianças durante a utilização da mochila com a estrutura de descompressão, comparando com uma mochila tradicional. Por fim, os resultados obtidos com a utilização da mochila com a estrutura de descompressão foram comparados com os resultados da mochila tradicional para identificar diferenças significativas na distribuição de pressão e estresse na coluna lombar.	A mochila com estrutura de descompressão mostrou uma redução significativa na pressão máxima nos ombros ( $p = 0,046$ ) e na cintura ( $p = 0,026$ ) em comparação com a mochila tradicional. Foi observado uma distribuição de 45,34% da pressão nos ombros, 46,75% nas costas e 7,91% na cintura pela mochila de estrutura de descompressão, enquanto a mochila tradicional distribuiu 49,94% nos ombros, 40,32% nas costas e 9,73% na região lombar.	Os resultados sugerem que a utilização da mochila com estrutura de descompressão pode ser benéfica para reduzir o risco de deformidades da coluna e desconforto musculoesquelético em crianças em idade escolar. Essas descobertas têm implicações significativas para o design de mochilas, bem como para a prática clínica, educando pais, professores e administradores escolares sobre a importância de selecionar mochilas apropriadas para promover um desenvolvimento saudável da coluna vertebral em crianças em idade escolar.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Corrêa (2007).	Discutir a estrutura teórica mínima da Biomecânica na graduação e apresentar como é desenvolvida de forma prática no ensino/pesquisa/extensão no Curso de Educação Física.	<p>Discussão da estrutura teórica mínima da biomecânica na formação acadêmica, a apresentação de como essa teoria é aplicada de forma prática no ensino, pesquisa e extensão no Curso de Educação Física.</p> <p>Aplicação prática dos conceitos biomecânicos, utilizando-os na análise e compreensão dos movimentos humanos no contexto da prática profissional, como na Educação Física e no esporte.</p> <p>Incentivo para os alunos buscarem respostas em literatura especializada e a realizar análises práticas de movimentos específicos, através da filmagem de movimentos, análise qualitativa e a apresentação de seminários para a turma.</p>	<p>A aplicação prática dos princípios mínimos de biomecânica tem se mostrado produtiva, levando os alunos a se envolverem mais com a disciplina e a aplicarem os conceitos na prática.</p> <p>A estratégia de incentivar os alunos a buscar respostas em literatura especializada e a realizar análises práticas de movimentos específicos tem levado a uma maior compreensão e aplicação dos conceitos biomecânicos</p> <p>A abordagem prática do ensino de Biomecânica tem contribuído para que mais alunos da Licenciatura procurem a disciplina para seus trabalhos de final de curso, o que era improvável anteriormente.</p>	<p>Embora a Biomecânica na graduação seja naturalmente associada à matemática e física, o afastamento de não pesquisadores da área e a necessidade de precisão dos pesquisadores estão gradualmente mudando.</p> <p>Os resultados demonstram a eficácia da abordagem prática e da integração de conceitos teóricos e aplicados no ensino de Biomecânica na graduação.</p>

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Barros, Meneghetti e Gonçalves (2021).	Relatar a experiência de elaborar e aplicar a disciplina Eletiva - Biomecânica do Movimento e promover interdisciplinaridade entre Física e Educação Física no Ensino Médio.	Relato de experiência das aulas da disciplina de Biomecânica do Movimento realizada de forma remota, abordando os conceitos dos componentes curriculares necessários para a atividade experimental. Os estudantes foram responsáveis pela elaboração de roteiros experimentais, utilizando a filmagem de experimentos com a câmera de celulares para determinar a velocidade média num percurso de ciclismo, além de realizar cálculos utilizando os frames das filmagens.	Os estudantes relataram que a abordagem interdisciplinar permitiu uma compreensão mais profunda dos conceitos específicos desenvolvidos pelas disciplinas envolvidas na eletiva. A realização de experimentos práticos, como a determinação da velocidade média utilizando filmagens e cálculos, contribuiu para a consolidação do aprendizado. A experiência evidenciou a importância de tornar as aulas mais dinâmicas, prazerosas e significativas, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e contextualizada.	A elaboração e aplicação da disciplina Eletiva - Biomecânica do Movimento demonstrou que a interdisciplinaridade entre as componentes curriculares pode gerar excelentes resultados e promover o protagonismo dos estudantes. A abordagem prática e interdisciplinar possibilitou uma aprendizagem significativa, permitindo aos estudantes fazer conexões entre o que foi aprendido em sala de aula e seu cotidiano.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Dagnese <i>et al.</i> , (2013).	Apresentar um ponto de vista sobre formas de adaptar conteúdos da Biomecânica ao contexto escolar, por meio de atividades educativas, trazendo exemplos para facilitar a prática do professor de Educação Física.	Discute a importância de adaptar conteúdos de Biomecânica ao contexto escolar, apresentando um ponto de vista sobre como promover o contato dos alunos com diferentes conceitos durante as aulas de Educação Física. O foco está na aplicabilidade prática da Biomecânica na Educação Física Escolar e nas estratégias para facilitar a compreensão e integração dos conceitos pelos alunos.	Destaca a necessidade de qualificação e busca por informações por parte dos professores para a aplicação eficaz da biomecânica na Educação Física Escolar. Apresenta propostas de atividades que têm relação com o conteúdo da Biomecânica e que podem ser aplicadas nos diferentes níveis de ensino da Educação Básica.	São muitas as possibilidades de aplicações e de contribuições da Biomecânica para o contexto da Educação Física Escolar. O ponto de partida para ocorrer uma transformação que leve isso à realidade deve ser, principalmente, a revisão das estratégias didático-pedagógicas de docentes em cursos de formação em Licenciatura de ensino superior de Educação Física. Os professores de Educação Física Escolar enfrentam dificuldades em aplicar conhecimentos de Biomecânica na elaboração de suas aulas, o que pode ser resultado de uma formação precária ou da dificuldade em ampliar conceitos básicos adquiridos durante a formação superior.

<b>Autor/Data</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusão</b>
Toigo (2006).	Relatar uma experiência de ensino de biomecânica para alunos das séries iniciais do ensino fundamental, com foco em atividades práticas e lúdicas que abordam conceitos de anatomia funcional, tecido muscular, forças atuantes no corpo humano e prevenção de lesões ósseas.	Realização de atividades práticas e lúdicas durante as aulas de Educação Física, com o intuito de ensinar conceitos de biomecânica aos alunos das séries iniciais do ensino fundamental. Foram utilizados jogos, fichas de tarefas, pré-testes e pós-testes para avaliar o aprendizado dos alunos em relação aos conhecimentos biomecânicos abordados. Além disso, houve interação entre os alunos e os acadêmicos responsáveis pelas aulas, promovendo discussões e reflexões sobre os temas estudados.	Verificou-se de um ganho significativo em termos de conhecimentos biomecânicos após as unidades de ensino. Os alunos demonstraram aplicar os conceitos aprendidos para melhorar seu desempenho e evitar lesões, baseando-se nos princípios de segurança discutidos nas aulas de biomecânica.	Ressalta-se a relevância do ensino de biomecânica na educação básica como uma ferramenta educacional eficaz para promover a compreensão do corpo humano, a prevenção de lesões e a adoção de hábitos posturais saudáveis desde a infância. A inclusão da Biomecânica nas aulas de Educação Física desde as séries iniciais foi percebida como uma oportunidade valiosa para promover a conscientização sobre a importância dos cuidados com o corpo e a prática de atividades físicas de forma segura e saudável.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Belmont, Batista e Lemos (2010).	Investigar a utilização do Diagrama de Corpo Livre como recurso de avaliação da aprendizagem significativa da Biomecânica em um curso de Licenciatura em Educação Física	Estudo de caso com abordagem qualitativa, tendo como foco, o contexto da disciplina Biomecânica de um curso de Licenciatura em Educação Física de uma Universidade pública brasileira. O estudo foi realizado com uma turma na qual havia treze alunos matriculados, cujas idades variaram entre 19 e 25 anos. Um deles cursava a disciplina pela quarta vez consecutiva. Foram coletados dados por meio de uma entrevista semi-estruturada com os alunos, fotocópias das atividades escritas realizadas em aula, notas de campo, transcrições das gravações das entrevistas, respostas de testes e provas realizadas ao longo da disciplina e um questionário respondido pelos alunos nos primeiros dias de curso. Esses dados foram analisados para identificar a evolução da aprendizagem dos conceitos necessários para a elaboração do Diagrama de Corpo Livre.	Apesar do avanço no conhecimento dos alunos, a aprendizagem tendeu mais para a aprendizagem mecânica do que para a aprendizagem significativa. Apenas um aluno cumpriu os requisitos necessários para a adequada representação das forças no Diagrama de Corpo Livre, sugerindo que alguns significados do material educativo não foram plenamente captados pelos estudantes. Isso pode indicar que os conceitos não foram aprendidos significativamente, ou seja, relacionados ao conhecimento prévio dos alunos. O estudo ressalta a importância da co-responsabilidade entre professor e alunos no processo educativo, bem como a necessidade de considerar o caráter processual da aprendizagem significativa na condução do ensino e da pesquisa sobre ensino	A falta da aprendizagem significativa indica que os alunos podem não ter conseguido estabelecer as relações substantivas e não arbitrarias necessárias para uma compreensão mais profunda e aplicação eficaz dos conceitos.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Geldhof <i>et al.</i> , (2006).	Investigar os efeitos de um programa educacional abrangente de dois anos em crianças do ensino fundamental, com foco no conhecimento da postura das costas e no comportamento postural.	Estudo experimental com 193 crianças no grupo de intervenção e 172 no grupo controle. Foi realizada intervenção multifatorial consistiu em um programa de educação das costas e estímulo à dinâmica postural na sala de aula por meio de suporte e mudanças ambientais. A avaliação foi realizada por meio de questionários, observação do comportamento postural na sala de aula e observação do manuseio de materiais durante uma sessão de movimento. Os resultados foram analisados estatisticamente para avaliar o impacto da intervenção no conhecimento da postura das costas, no comportamento postural e em outros desfechos como dor nas costas e pescoço e crenças de evitação por medo.	Houve um aumento significativo no conhecimento sobre a postura das costas nas crianças que participaram do programa educacional em comparação com o grupo de controle. As crianças do grupo de intervenção demonstraram um comportamento postural melhorado durante o manuseio de materiais em comparação com o grupo de controle. Houve uma tendência para uma redução nos relatos de dor nas costas em meninos do grupo de intervenção em comparação com o grupo de controle.	O programa educacional teve um impacto positivo no conhecimento e comportamento postural das crianças do ensino fundamental. A longo prazo, essas melhorias no comportamento postural em idade jovem podem ser relevantes para a prevalência de dor nas costas no futuro. A promoção da postura adequada através do currículo escolar parece ser uma estratégia eficaz para ensinar princípios relacionados à postura das costas em uma população jovem.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Suri, Shojaei e Bazrgari (2019).	Resumir os efeitos de carregar mochilas escolares na biomecânica da coluna e região lombar como um fator de risco para dor lombar em indivíduos jovens.	Foram incluídos 22 estudos que atenderam aos critérios de inclusão, envolvendo um total de 1.159 pessoas com idades entre 7 e 27 anos. Os estudos analisaram o efeito do peso e da posição da mochila na cinemática do tronco e na postura da coluna, bem como na atividade muscular do tronco durante a posição em pé, caminhada e subida e descida de escadas.	Foi identificado que a carga da mochila afeta a deformação dos discos lombares, com uma associação positiva entre a carga e a deformação. A prevalência anual relatada de lombalgia varia de 22% a 51% em crianças de 12 a 16 anos, e a condição pode levar a dias perdidos na escola e problemas de sono. O peso carregado em uma mochila tem sido sugerido como um fator patogênico no desenvolvimento da lombalgia em crianças, com uma alta porcentagem de crianças com lombalgia atribuindo sua dor ao uso de mochilas. A carga da mochila pode causar alterações na altura da região anterior do L5-S1.	As alterações na cinemática do tronco induzidas pela mochila refletem mudanças na demanda mecânica da atividade na região lombar, que devem ser equilibradas internamente pelas respostas ativas e passivas dos tecidos da região lombar. Promover a conscientização sobre a importância de carregar mochilas de forma adequada e incentivar a prática de hábitos posturais saudáveis também pode contribuir para melhorar a biomecânica e reduzir o risco de lombalgia em crianças.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Broglio <i>et al.</i> , (2009).	Caracterizar a localização e magnitude dos impactos sofridos pelos jogadores durante uma temporada de futebol interescolar.	Os dados foram agrupados com base no tipo de sessão (treino e jogo), localização do impacto e posição do atleta. Foram calculadas diversas variáveis, como aceleração linear, massa estimada da cabeça, força de impacto, impulso e duração do impacto, utilizando software específico e um programa personalizado em MATLAB. Foram analisadas variáveis biomecânicas (aceleração linear, aceleração rotacional, força, impulso e duração do impacto) relacionadas aos impactos na cabeça, categorizadas por tipo de sessão, posição do jogador e local do impacto no capacete. Amostra: 35 jogadores de futebol americano de uma escola de Ensino Médio em Illinois, EUA.	A aceleração linear foi maior em jogadores de linha defensiva e jogadores de habilidade ofensiva, especialmente quando o impacto ocorreu no topo do capacete. A maior aceleração rotacional foi observada em jogadores de linha defensiva e com impactos na parte frontal do capacete. Os impactos com maior magnitude de força e impulso e menor duração ocorreram em jogadores de habilidade ofensiva, linha defensiva, linha ofensiva e jogadores de habilidade defensiva, respectivamente. Impactos na parte superior do capacete resultaram na maior magnitude para essas variáveis. Os atletas de futebol do ensino médio parecem sofrer maiores acelerações após o impacto em comparação com jogadores mais velhos.	Destaca-se a importância de uma melhor compreensão da Biomecânica dos impactos específicos em atletas mais jovens, devido ao maior número absoluto de lesões durante o futebol americano no ensino médio, onde a disparidade na cobertura médica é maior.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Kholodov <i>et al.</i> , (2021).	Identificar as características temporais do modelo de caminhada em crianças saudáveis de 6 a 8 anos de idade.	Gravação da caminhada de 214 crianças saudáveis em um plano frontal usando uma filmadora digital padrão, com posterior análise biomecânica por meio do software BioVideo. Foi utilizado um sistema de processamento automatizado baseado em um complexo vídeo-computador, juntamente com um modelo de cadeia cinética de 14 segmentos ramificados para representar o sistema musculoesquelético da criança. A análise biomecânica foi realizada com base no registro de ação de movimento da criança por uma câmera digital, permitindo a obtenção de informações qualitativas e quantitativas para o desenvolvimento das características temporais do modelo de caminhada de crianças saudáveis em idade escolar primária.	Os resultados do estudo indicaram que a duração da fase de suporte duplo na perna de suporte esquerda em meninos saudáveis de 6 anos é em média de 0,12 s, enquanto nas meninas é de 0,14 s. Para meninos e meninas saudáveis de 7 anos, a duração dessa fase é a mesma, sendo de 0,14 s. Já para meninos e meninas de 8 anos, a duração é de 0,16 s. Houve um aumento estatisticamente significativo na duração da fase final do passo duplo em meninas de 7 anos em comparação com meninos da mesma idade. As características do modelo foram desenvolvidas com base nos indicadores temporais da caminhada de crianças saudáveis de 6 a 8 anos de idade, estabelecendo limites de confiança para a média populacional com um nível de confiança de 95%	Foi reafirmado que a estrutura biomecânica do ato locomotor é quase completamente formada aos 7-8 anos de idade. Ressalta-se a relevância de desenvolver habilidades de postura estática correta para garantir o funcionamento normal do sistema musculoesquelético das extremidades inferiores e do sistema de apoio-movimento como um todo. A Biomecânica apresenta-se como uma ferramenta essencial para promover a saúde, prevenir lesões e melhorar o desempenho físico dos escolares, contribuindo para um desenvolvimento saudável e ativo durante a infância e além.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Lobo da Costa e Santiago (2007).	Discutir o papel da disciplina de Biomecânica na formação do licenciado em Educação Física.	Discussão teórica sobre a importância da disciplina de Biomecânica na formação do licenciado em Educação Física, bem como a apresentação de propostas didáticas para tornar o conteúdo mais significativo e atrativo para os alunos.	Os graduandos foram capazes de realizar procedimentos complexos de laboratório, como o cálculo do centro de massa pelo método segmentar e a reconstrução tridimensional de coordenadas espaciais, sem dificuldades. Através de uma abordagem qualitativa e práticas de laboratório, os alunos demonstraram interesse e motivação, facilitando a compreensão dos conteúdos abordados. Foram apresentados materiais experimentais, como uma rotina em ambiente Matlab para determinar o centro de massa em imagens digitais, visando aprimorar o aprendizado dos alunos.	A ênfase em tornar o conteúdo mais acessível e significativo para os alunos, através de vivências práticas e materiais experimentais, demonstrou ser eficaz em aumentar o interesse e a compreensão dos conceitos biomecânicos.

Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Melo (2022).	Verificar se o conhecimento construído em biomecânica e disponível na literatura especializada para professores de Educação Física apresenta um grau de aplicabilidade suficiente para ser utilizado nos processos pedagógicos da prática educacional em Educação Física Escolar.	A metodologia utilizada na pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa do tipo análise documental. O corpus de análise foi composto por 410 artigos publicados em periódicos específicos no período de 2004 a 2020.	O conhecimento produzido em biomecânica e disponível na literatura especializada apresenta um grau de aplicabilidade significativo para ser utilizado nos processos pedagógicos da prática educacional em Educação Física Escolar. A análise dos artigos selecionados revelou que a formalização do estudo do movimento corporal, com foco na técnica esportiva, foi predominante. As intervenções pedagógicas fundamentadas no conhecimento de biomecânica para o ensino de habilidades motoras foram identificadas como relevantes, incluindo a escolha de movimentos corporais, determinação de sequências adequadas, análise dos movimentos e estratégias de correção de erros de execução.	A Biomecânica pode ser aplicada no ensino de habilidades motoras, na definição de modelos ideais de acordo com a maturação do indivíduo, na progressão pedagógica, na análise dos movimentos corporais e na correção de erros de execução. Essas descobertas reforçam a convicção de que a biomecânica pode ser uma ferramenta valiosa para aprimorar a prática didático-pedagógica na Educação Física Escolar.

## 7 DISCUSSÃO

Apesar da aplicabilidade da Biomecânica na Educação Básica e sua importância na formação de professores de Educação Física serem evidentes de acordo com os pesquisadores abordados nesta presente pesquisa, a utilidade da Biomecânica parece nem sempre estar clara para o professor formado ou em formação (Melo, 2022).

Porto *et al.* (2015), consideram que o movimento corporal, por ser algo complexo, requer uma análise calculada em diferentes visões, aplicando uma abordagem holística. Um estudo feito pelos autores sobre a disciplina de Biomecânica na graduação em Educação Física das universidades do estado do Rio de Janeiro mostrou que não existe padronização quanto à carga horária, semestre de oferta e conteúdos abordados. Knudson (2013), destaca que abordagens de ensino ativo dobram a aprendizagem de conceitos de Física e Biomecânica em comparação com a instrução tradicional de palestra e laboratório. Adotar abordagens de ensino eficazes e baseadas em evidências melhoram a compreensão e a aprendizagem de conceitos biomecânicos.

Nesse panorama, Hack, Taffarel e Casagrande (2016), destacam que a disciplina Biomecânica Aplicada à Educação Física foi inserida na grade curricular do curso de Educação Física da Universidade Federal da Bahia 23 anos depois da criação legal do curso. Ainda assim, no período da avaliação institucional do curso, pela Comissão do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2011, foi recomendado pela Comissão que a disciplina deixasse de ser obrigatória para ser optativa. Os docentes se opuseram a tal proposição por reconhecer que o conhecimento da Biomecânica imprescindível na formação de professores. Esses autores também evidenciam o interesse em pesquisas sobre aplicabilidade da Biomecânica na Educação Física Escolar é pequeno, de acordo com poucos trabalhos encontrados sobre a temática no Diretórios de Grupos de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e em anais do Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte (CONBRACE).

Bezerra *et al.* (2013), acreditam que a Biomecânica no âmbito escolar é pouco estudada e aplicada, apesar dos vários grupos de pesquisas relacionados a ela, o foco na escola é pequeno, gerando a dúvida sobre o motivo dessa não interação com

a Educação Física Escolar. A causa disso está na formação superior, pois o professor, muitas vezes, não consegue relacionar os conteúdos ensinados em sala de aula com a prática pedagógica nas aulas de Educação Física Escolar (Bezerra *et al.*, 2013). Nessa perspectiva, os grupos de pesquisa em Biomecânica precisam evoluir para aproximar os conteúdos das pesquisas com a aplicabilidade na escola, fazendo com que o aluno tenha um melhor entendimento até mesmo numa perspectiva interdisciplinar (Bezerra *et al.*, 2013).

A característica multidisciplinar da Biomecânica facilita o diálogo com outros campos do conhecimento, tornando mais prático o processo ensino aprendizagem, relacionando-o com os conhecimentos do cotidiano, possibilitando uma transmissão de conhecimento mais clara e eficaz. (Porto *et al.*, 2015). A própria multidisciplinaridade da Biomecânica é um aspecto favorável para o desenvolvimento dos mais diversos estudos, principalmente aqueles voltados para a aplicabilidade dos conhecimentos gerados, parece lógico que houvesse uma facilidade na sua divulgação para além das fronteiras do país de origem. Todavia, tal lógica parece não se aplicar aos pesquisadores brasileiros, quando comparados com pesquisadores dos países ditos de primeiro mundo. (Candotti; Loss, 2006)

A aplicação da Biomecânica nas aulas de Educação Física não se limita ao esporte, abrangendo também aspectos relacionados à saúde, qualidade de vida e prevenção e lesões. Nesse sentido, recai sobre o professor a responsabilidade da busca por informações e uma formação continuada para abordar os conteúdos biomecânicos de forma teórica e prática na Educação Física Escolar (Dagnese *et al.*, 2013). De maneira similar, Porto *et al.* (2015), apontam que a comunicação entre os conteúdos ditos “pedagógicos” e os conteúdos de “saúde” contribuem para um ensino de maior qualidade e uma atuação profissional mais coerente e efetiva, implicando em um processo de ensino-aprendizagem no qual o conhecimento foi apresentado, refletido e criticado e não meramente apreendido e repetido.

Da forma que são apresentados pelos PCN, os conteúdos biomecânicos não parecem suficientemente esclarecidos sobre como podem ser colocados em prática de forma coerente e eficiente no contexto escolar. Ademais, ainda com base no exposto pelos PCN, uma visão limitada da Biomecânica, ligando-a sempre à correção postural e análise quantitativa de movimento, dificulta o entendimento da sua real

função na escola, contribuindo para a falta de interações entre a Biomecânica e Educação Física Escolar (Freitas; Lobo da Costa, 2000).

Amadio e Serrão (2004), consideram a Biomecânica importante nos cursos de graduação e pós-graduação, evidenciando a relevância dos conhecimentos que essa disciplina oferece para a capacitação acadêmica e científica de profissionais de Educação Física e Esporte. Também reconhecem a evolução da disciplina na pesquisa científica, mas ressaltam que a aplicabilidade na prática da profissão ainda é limitada em comparação com outras disciplinas acadêmicas.

Vilas-Boas (2001), discute sobre a importância da disciplina de Biomecânica, meios e potenciais para a intervenção biomecânica, os desafios no seu ensino e a necessidade de uma abordagem didática. Para este autor, parece existir uma abstração teórica da Matemática e Física envolvidas nas dificuldades dos estudantes em acompanhar os conteúdos da disciplina de Biomecânica, como também dificuldades na leitura de artigos e pesquisas da atrelados aos conteúdos da disciplina.

A carga transportada em mochilas escolares pode afetar a biomecânica da marcha e alterar ativação dos músculos do tronco e membros inferiores, levando a alterações no padrão de movimento e postura. Ademais, crianças que carregam mochilas pesadas estão em maior risco de desenvolver problemas de coluna e postura. O limite de carga considerado seguro (10%), ainda promove alterações no passo e passada, amplitude do joelho e ombro. As alterações cinemáticas no uso de mochilas pesadas levam a uma sobrecarga na região lombar, podendo estar associada ao desenvolvimento de lombalgia. Não obstante, mochilas ergonômicas reduzem o estresse na região lombar, diminuindo a dor e preservando a saúde da coluna vertebral (Genitrini *et al.*, 2022; Apoloni, 2015; Suri, Shojaei, Bazrgari, 2019; Li *et al.*, 2023).

Conforme apresentado pelos estudos desta revisão na presente pesquisa, apesar de possíveis inconsistências nos currículos das Instituições de Ensino Superior em Educação Física, a Biomecânica é considerada uma disciplina útil para os professores que atuam tanto dentro quanto fora da escola. O professor de educação Física deve buscar, em sua formação inicial e continuada, um interesse maior no aprendizado, pesquisa, ensino e na aplicabilidade desta disciplina tão importante no nível superior como também nas aulas de Educação Física na Educação Básica.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos artigos que abordam a aplicabilidade e importância da Biomecânica na Educação Física Escolar e/ou sua importância como disciplina acadêmica nos cursos de Licenciatura em Educação Física, observou-se que a maioria dos autores evidenciaram formas de aplicar os conteúdos Biomecânicos na prática pedagógica de Educação Física e destacaram a importância da sua presença na grade curricular da graduação em Educação Física, respondendo ao problema proposto por esta pesquisa.

Todos os estudos analisados consideram os conteúdos biomecânicos essenciais para a formação dos profissionais que lidam com o movimento humano. Após a divisão das habilitações de Educação Física em Licenciatura e Bacharelado, essa consideração ainda se mostra verdadeira na Licenciatura, apesar de alguns graduandos e até professores não perceberem.

Os documentos que norteiam a educação no país, promulgados pelo Ministério da Educação, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular consideram o movimento corporal elemento essencial a ser trabalhado na escola, principalmente pela disciplina de Educação Física, podendo ser evidenciando, também, em atividades interdisciplinares com a disciplina de Física, proporcionando maior interação e mais aprendizado dos conceitos abordados nesses dois componentes curriculares.

A relação da Biomecânica com o movimento humano torna sua utilização ainda mais embasada na Educação Física Escolar, pela utilização na melhora de movimento e performance em gestos esportivos, prevenção de lesões em atividades do cotidiano e na prática do esporte escolar, e em conhecimento sobre o corpo humano por parte dos alunos, para que eles se atentem cada vez mais a adotar hábitos que proporcionem a melhora de sua qualidade de vida.

Portanto, a utilização da Biomecânica nas aulas de Educação Física mostra-se uma ferramenta eficaz para a aplicação dos conhecimentos e novos processos de intervenção do professor, como novas experiências com os conteúdos da Educação Física Escolar para os alunos, contribuindo para um aprendizado mais ampliado em diferentes dimensões.

## REFERÊNCIAS

- ADRIAN, M. J.; COOPER, J. M. **The biomechanics of human movement**. Indianapolis: Benchman Press, 1993.
- AMADIO, A. C. *et al.* Introdução à análise do movimento humano -descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição. **R e V. Bras. Fisiot**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 41-54, 1999.
- AMADIO, A.C.; BARBANTI V.J. **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. São Paulo: Estação Liberdade, 2000. p.45-70.
- 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.
- APOLONI, B. F. **Ajustes posturais e percepção de esforço durante a marcha com mochila escolar**. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação Associado em Educação Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.
- AVELAR, I. S. *et al.* IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA PARA O PROFESSOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA: OBSERVANDO UMA BRINCADEIRA INFANTIL. **Pensar A Prática**, [s. /], v. 3, n. 1, p. 106-110, jun. 1998.
- BARROS, R. G.; MENEGHETTI, L.; GONÇALVES, K. O. Biomecânica do movimento: conceitos aplicados na prática. **Revista Científica Multidisciplinar: Revista Científica Multidisciplinar**, São Paulo, v. 2, n. 8, p. 1-12, set. 2021.
- BATISTA, L. A. A Biomecânica em Educação Física Escolar. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, v.2 n.1, p. 36 – 49, 2001.
- BATISTA, L. A. Aplicabilidade da Biomecânica no ensino e habilidades motoras esportivas. **Ação & Movimento**, v. 1, n. 4, p. 211 – 225, 2004.
- BELMONT, R. J. **A aprendizagem significativa da biomecânica e da análise qualitativa do movimento por professores de Educação Física**. 2015. 263 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.
- BELMONT, R. S.; LEMOS, E. S. A intencionalidade para a aprendizagem significativa da biomecânica: reflexões sobre possíveis evidências em um contexto de formação inicial de professores de educação física. **Ciência & Educação**, v.18, n. 1, p.123-141, 2012.
- 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**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 71-86, 2010.
- BEZERRA, E. S. *et al.* BIOMECÂNICA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR: QUAL A PROBLEMÁTICA ATUAL? **Educação Física e Esporte- Traço de União Entre A Universidade Federal do Amazonas**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 1-16, set. 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 6, de 18 de dezembro de 2018**. Brasília: MEC, 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **LDB** - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Educação Física. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BROGLIO, S. P. *et al.* Head Impacts During High School Football: A Biomechanical Assessment. **Journal Of Athletic Training**, Illinois, p. 342-349, 2009.

CANDOTTI, C. T.; LOSS, J. F. A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA NA ÁREA DE BIOMECÂNICA. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**: Rev. Bras. Cienc. Esporte, Campinas, v. 28, n. 1, p. 121-129, set. 2006.

CARR, G. **Biomecânica do esporte**: um guia prático. São Paulo: Manole, 1998.

COLETIVO DE AUTORES. **Metodologia do Ensino da Educação Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

COLL, C. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CONCEIÇÃO, F. O panorama atual da Biomecânica do desporto: desafios e limitações. **Rev bras Educ Fís Esp**. 2006.

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

CORRÊA, S.N; FREIRE, E.S. Biomecânica e Educação Física Escolar: possibilidades de aproximação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 3. 2004.

DAGNESE F, ROCHA ES, KUNZLER MR, CARPES FP. A Biomecânica na Educação Física Escolar: adaptação e aplicabilidade. **R. bras. Ci. e Mov** 2013.

FREIRE, E. S. *et al.* **Conhecimento Construído em Parcerias**: desafios na Educação Física. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012. 262 p.

FREIRE, E. S.; OLIVEIRA, J. G. M. Educação Física no Ensino Fundamental: identificando o conhecimento de natureza conceitual, procedimental e atitudinal. **Motriz**, Rio Claro, v. 10, n. 3, p. 1-11, 2004.

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**. São Paulo, v. 14. 2000.

GELDHOF, E. *et al.* Effects of a Two-School-Year Multifactorial Back Education Program in Elementary Schoolchildren. **Spine**, [s. l], v. 31, n. 17, p. 1965-1973, 2006.

- GENITRINI, M. *et al.* Impact of Backpacks on Ergonomics: Biomechanical and Physiological Effects: A Narrative Review. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, [s. l], p. 1-19, 2022.
- HACK, C.; TAFFAREL, C. N. Z.; CASAGRANDE, N. BIOMECÂNICA APLICADA À EDUCAÇÃO FÍSICA: COMPONENTE CURRICULAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES. **Revista de Educação Física da UFRGS**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 957-960, jul. 2016.
- HALL, S. **Biomecânica Básica**. 7. Ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogon, 2016.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M.; DERRICK T. R. **Bases Biomecânicas do movimento humano**. 4. ed. São Paulo: Manole: 2016.
- HAY, J. G; REID, J. G. **As bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.
- IORA, J. A.; SOUZA, M. S.; PRIETTO, A. L. A divisão Licenciatura/Bacharelado no curso de Educação Física: o olhar dos egressos. **Revista de Educação Física da UFRGS**, Santa Maria: 2017.
- KHOLODOV, S. *et al.* Model biomechanical characteristics of child's walking during primary school age. **Journal Of Physical Education And Sport**, [s. l], v. 21, n. 5, p. 2857-2863, 2021.
- KNUDSON, Duane. **Physics and Biomechanics education research: improving learning of Biomechanical concepts**. San Marcos: Texas State University, 2013.
- LI, F. *et al.* Effect of a Double Helical Spring Decompression Structure Backpack on the Lumbar Spine Biomechanics of School-Age Children: A Finite Element Study. **Molecular & Cellular Biomechanics**, Ningbo, v. 20, n. 1, p. 1-13, 2023.
- LOBO DA COSTA, P. H.; SANTIAGO, P. R. Fundamentos de Biomecânica: uma experiência de ensino na Licenciatura em Educação Física. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 12-131, 2007.
- MELO, R. F. **Grau de aplicabilidade do conhecimento produzido em Biomecânica nos processos pedagógicos das aulas práticas De Educação Física Escolar**. 2022. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências do Exercício e do Esporte, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- MERCADANTE, L. A.; LOBO DA COSTA; DEPRÁ, P. P. Ensino de Biomecânica em debate. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 8, n. 14, p. 21 – 25, 2007.
- NIU, X. Application Analysis of Sports Biomechanics in Physical Education and Training. **International Journal Of Trend In Research And Development**, Xian, v. 9, n. 6, p. 25-28, 2022.
- PARAIZO, C.; MORAES, A. An ergonomic study on the biomechanical consequences in children, generated by the use of computers at school. **Work**, Rio de Janeiro, p. 857-862, 2012.
- PEREIRA, J. P.; PEREIRA, J. P. O currículo e a aprendizagem: uma análise comparativa entre a BNCC e o PCN no eixo de números e operações dos anos finais do Ensino Fundamental. **Congresso Nacional de Educação**, Recife, p. 1-8, 2018.

PORTO, F. et al. A Biomecânica como disciplina transversal na formação de professores de Educação Física. **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, [s. l], v. 7, n. 3, p. 1-9, 2015.

RIZAL, R. M. Physical education teacher's comprehension of the principles of biomechanics and its application in learning. **Advances in Health Sciences Research**, Paris: Atlantis Press, v. 21, p. 111-114, 2020.

SAARNI, L. *et al.* Are the desks and chairs at school appropriate? **Ergonomics**, Virgínia, v. 50, n. 10, p. 1561-1570, 2007.

SURI, C.; SHOJAEI, I.; BAZRGARI, B. Effects of School Backpacks on Spine Biomechanics During Daily Activities: A Narrative Review of Literature. **Human Factors And Ergonomics Society**, Lexington, p. 1-10, 2019.

TANI, Go. O ensino de habilidades motoras esportivas na escola e o esporte de alto rendimento: discurso, realidade e possibilidades. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 507-518, 2013.

TOIGO, A. M. Ensinando biomecânica nas séries iniciais do ensino fundamental: um relato de experiência. **Experiências em Ensino de Ciências**, Canoas, 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**, Porto, v. 1, n. 1, p. 48-56, 2001.

VILELA JUNIOR, G. B. Considerações epistemológicas sobre a biomecânica. **Revista CPAQV**. 2010.

ZABALLA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1988.