



## ESPORTE COMO SUBSÍDIO AO ENSINO DE FÍSICA: RETRATO DAS PESQUISAS BRASILEIRAS

Sport as a subsidy to physics teaching: portrait of brazilian research

Cleci Teresinha Werner da Rosa<sup>1</sup>

Juliane Bison<sup>2</sup>

Luiz Eduardo Schardong Spalding<sup>3</sup>

Para citar este artículo: Rosa, C.T.W, Bison J., Spalding, L.E.S. (2015). Esporte como subsídio ao ensino de física: retrato das pesquisas brasileiras. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(2), 49-61. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a3

Recibido: 7 de julio 2015 / Aceptado: 18 de octubre de 2015

### Resumo

O presente trabalho tem por objetivo identificar, na produção científica brasileira, a presença da temática “esporte” no ensino de Física. De forma mais específica, o estudo analisa artigos de periódicos nacionais de modo a verificar como o esporte tem sido utilizado como subsídio para ensinar conteúdos de Física. Para tanto, selecionou-se periódicos disponíveis on-line com Qualis A1, A2, B1, e B2 no sistema de avaliação da Capes, Área de Ensino, no período de 2005 a 2014. Do universo de 3.923 artigos investigados, nove apresentaram algum tipo de relação entre a Física e o esporte. Tais artigos foram analisados e classificados de modo a se identificar o foco de interesse da investigação, bem como a situação didática a que ele se refere. Como resultado, verificou-se a escassez de trabalhos envolvendo a temática.

**Palavras chave:** contextualização do ensino, Ensino de Física, esporte, pesquisas nacionais.

1. Doutora em Educação Científica e Tecnológica – Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: cwerner@upf.br
2. Graduada em Física-L – Professora da rede pública do estado do Rio Grande do Sul. Correio eletrônico: 127684@upf.br
3. Doutor em Engenharia Elétrica - Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: spalding@upf.br

## Abstract

The present study aims to identify, in the Brazilian scientific production, the presence of “sports” thematic in Physics teaching. More specifically, the study analyzed articles from national journals in order to verify how the sport has been used as a resource for teaching Physics contents. Hence, a selection was made of journals available online with Qualis A1, A2, B1, and B2 in the evaluation system of Capes (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), education field, from 2005 to 2014. From the universe of 3,923 articles researched, nine of them presented some type of relationship between Physics and sport. These articles were analyzed and rated so to identify the interest focus of the research as well as the didactic situation to which they refer. As a result, the shortage of studies involving the theme was verified.

**Key words:** national researches, Physics teaching, sport, teaching contextualization.

---

## Introdução

No mundo contemporâneo, o conhecimento consolida-se como um dos elementos primordiais para o desenvolvimento da sociedade. Nele a tecnologia ocupa importante papel e acaba por desafiar a escola a inseri-la no seu processo educacional. A aproximação da escola com o mundo vivencial, seja pela tecnologia, seja pelas diversas situações vivenciadas pelos estudantes, é tida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como um dos aspectos a serem priorizados nos diferentes níveis e conteúdos curriculares (Brasil, 2002).

Os professores precisam recorrer ao mundo vivencial para tornar a sala de aula um espaço de debate, de busca pelo conhecimento e de aprender como se aprende. Além disso, essa precisa ser um espaço prazeroso para o aluno, no qual ele sinta, verdadeiramente, interesse pelo conhecimento e entusiasmo pela aprendizagem.

A motivação promovida no contexto escolar pode ser considerada como um dos fatores determinantes na qualidade da aprendizagem e no

consequente desempenho dos estudantes. Guimarães, e Boruchovitch (2004) destacam que “um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio” (p. 143).

Proporcionar momentos de interação com o conteúdo pode ser uma alternativa capaz de contribuir com a compreensão significativa desses conteúdos por parte dos estudantes. A interação, como defendem cognitivistas como Jean Piaget, Lev S. Vygotsky e David Ausubel, não se limita ao manuseio de materiais concretos, mas envolve uma interação cognitiva, intelectual, em nível de pensamento. Dessa forma, a interação pode ocorrer pela aproximação dos conteúdos com as situações vivenciais e cotidianas dos alunos, sem, contudo, haver necessidade de que eles as tenham em suas mãos, como é o caso das atividades experimentais. Contextualizar, nesse sentido, significa aproximar de situações de vida, e interação representa trazer essas situações para um exercício intelectual, um movimento de pensamento (Bessa, 2008).

Como fazer essa aproximação entre a sala de aula e as situações vivenciais dos alunos? Quais são os temas instigadores e que promovem o interesse e a curiosidade dos estudantes? Há indícios de que a aprendizagem se mostra mais significativa, duradoura quando se parte de temas presentes no cotidiano dos alunos? No ensino de Física, essas e outras perguntas podem ser feitas quando se discute a necessidade de trazer para a sala de aula situações que estimulem o aluno para aprender. Mesmo sem respostas claras aos questionamentos, a literatura e, em especial, os PCNs estabelecem como condição para a aprendizagem que essa relação seja constituída. Como exemplo, menciona-se o livro didático, que de uma forma geral, tem primado por apresentar situações vivenciais e relacionadas à aplicação dos conceitos físicos ao mundo cotidiano próximo e remoto dos estudantes. Portanto, essa relação acaba por ganhar status de indispensável ao ensino de Física e leva a que muitos professores se ocupem de buscá-la em seu fazer pedagógico.

Dentre os temas considerados de interesse dos jovens e que necessitam ser fomentados na escola, está o esporte. Conforme Gaya (2002), o interesse dos jovens pelo esporte é algo inerente à espécie humana, à idade em que eles se encontram durante o período de escolarização básica, de modo que sua utilização como recurso didático pode ser explorado como aspecto motivacional. Uma forma de estimular o uso do esporte na disciplina de Física é trazê-lo para as aulas como contextualização dos conceitos abordados.

Diante da premissa apresentada, surge o questionamento sobre o qual se pretende debruçar: nas pesquisas em ensino de Física, de que forma o tema esporte tem sido utilizado como recurso estratégico para ensinar e aprender conceitos dessa ciência? Na busca por respondê-lo, elege-se como objetivo do estudo investigar, junto aos periódicos nacionais mais expressivos da área de ensino de Física/Ciências, a presença do esporte como recurso estratégico na exploração dos conceitos de Física. De forma

mais específica, pretende-se selecionar alguns periódicos, investigando se eles contemplam o tema e de que modo este vem sendo utilizado nas pesquisas da área, em termos de fornecer elementos para sua inserção nas aulas de Física.

Para tanto, o estudo recorre a uma pesquisa de natureza bibliográfica, selecionando um conjunto de periódicos brasileiros disponíveis on-line e que integram o Sistema Qualis na Área de Ensino, estrato A1, A2, B1 e B2, para o período de 2005-2014. O Qualis constitui-se num sistema brasileiro de avaliação de periódicos, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A escolha do sistema Qualis como fonte de dados decorre do fato de ser uma pesquisa que investiga a produção brasileira na área e também porque o sistema Qualis reúne os periódicos de maior circulação acadêmica no país. Das 48 áreas em que o Qualis está estruturado, a de Ensino é a que abarca o maior número de periódicos no campo do ensino de ciências e matemática. Dessa forma, torna-se relevante para um estudo que busca discutir o ensino de Física selecionar periódicos que estão elencados nesse sistema e que tem em seus artigos parte significativa das produções nacionais em termos dos resultados decorrentes de teses e dissertações.

### **Contextualização no ensino: a Física no esporte**

Atualmente, no cenário educacional, os temas contextualização e interdisciplinaridade vêm ganhando destaque, porém, a maioria dos professores tem encontrado dificuldade para trabalhar nessa perspectiva, especialmente porque ela exige domínios e conhecimentos que vão além dos que habitualmente são contemplados em suas aulas (Rosa, Darroz e Rosa, 2013).

A construção de um trabalho verdadeiramente interdisciplinar na escola ainda encontra muitos entraves, dentre as quais está o pouco hábito de

diálogo entre os docentes, a falta de tempo para preparar atividades dessa natureza, os materiais didáticos ainda pouco voltados à interdisciplinaridade, entre outras (Rosa, 2015).

Santomé (1998), entretanto, lembra que as práticas interdisciplinares na escola exigem do professor uma postura diferenciada:

Planejar, desenvolver e fazer um acompanhamento contínuo da unidade didática pressupõe uma figura docente reflexiva, com uma bagagem cultural e pedagógica importante para poder organizar um ambiente e um clima de aprendizagem coerentes com a filosofia subjacente a este tipo de proposta curricular. (p. 253)

Os docentes da escola básica, na maioria das vezes, acabam por encontrar dificuldades no desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Dentre as razões para isso, está a sua formação. Kleiman e Moraes (1999) destacam que, dentro de uma visão positivista e fragmentada do conhecimento, o professor “se sente inseguro de dar conta da nova tarefa. Ele não consegue pensar interdisciplinarmente porque toda a sua aprendizagem realizou-se dentro de um currículo compartimentado” (p. 24).

Na mesma direção, Santomé, (1998) menciona que a interdisciplinaridade

implica em uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato são por sua vez modificadas e passam a depender claramente uma das outras. Aqui se estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e, conseqüentemente, em uma transformação de suas metodologias de pesquisa, em uma modificação de conceitos, de terminologias fundamentais, etc. (p. 63)

Esse recurso de fazer uso da interdisciplinaridade e contextualização oportuniza ao educando a preparação básica para o trabalho e a cidadania, para

continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar, com flexibilidade, às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Na prática, a interdisciplinaridade e a contextualização alimentam-se mutuamente, em especial no caso das ciências da natureza. Na Física, por exemplo, ao contextualizar um determinado conteúdo, faz-se necessário extrapolar os conteúdos dessa disciplina, avançando para tópicos que integram o corpo de conhecimentos de outras disciplinas, como a Química e a Biologia. A Física, ao buscar descrever a natureza, dificilmente pode se limitar a seus próprios saberes, havendo necessidade de “beber em outras fontes” como forma de proporcionar uma explicação mais adequada do fenômeno em estudo. Por exemplo, ao explicar a capilaridade, o professor de Física busca na contextualização desse saber uma aproximação com a natureza, descrevendo ou ilustrando tal fenômeno em termos de nutrição das plantas. Nesse caso, os conhecimentos em Biologia se tornam indispensáveis na qualificação da explicação. Assim, contextualização implica interdisciplinaridade.

De acordo com os PCNs, a educação escolar precisa da interdisciplinaridade e da contextualização para alcançar a qualificação do desenvolvimento dos estudantes.

A educação escolar, pela significação dos conhecimentos historicamente construídos, permite a compreensão das vivências em novos níveis, mais do que deixar de lado um tipo de conhecimento para colocar outro em seu lugar. Isso acoplado à ideia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, leva em conta essas duas perspectivas, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes. (Brasil, 2002, p. 232)

O processo de ensino-aprendizagem contextualizado é um importante meio de estimular a curiosidade e fortalecer a confiança do aluno. A ideia de contextualização aparece associada à de valorização

do cotidiano, devendo os saberes escolares ter relação inerente com questões concretas da vida dos alunos. Os PCNs (2000) reforçam, ainda, a realidade de que é preciso essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com o contexto e no contexto, destacando que a contextualização não deve ser vista como um produto suplementar à abordagem dos conteúdos em sala de aula (Brasil, 2000).

Em termos motivacionais, a contextualização tem um papel fundamental, especialmente nas disciplinas que os alunos rotulam como complicadas e de difícil compreensão. A Física é uma dessas disciplinas e pode ter adquirido esse rótulo em virtude do distanciamento que os professores dão à relação entre essa ciência e a vida dos estudantes. (Rosa, 2015). A maioria das aulas de Física no ensino médio é marcada por um quadro cheio de fórmulas e cálculos, cujo distanciamento do mundo vivencial dos alunos é gritante. Um exemplo dessa marca que a Física carrega pode ser analisado mediante a digitação, em sites de pesquisa como o Google imagens, da expressão “aula de física”, pois, imediatamente, aparece um conjunto de cenas de sala de aula com o quadro repleto de cálculos. Tal situação diverge das opções visualizadas no Google imagens, ao se digitar “aula de biologia” ou “aula de química”, somente para citar algumas possibilidades.

Os PCNs (2000, p. 21), ao enfatizarem a necessidade de que a escola promova um ensino interdisciplinar e contextualizado, destacam que:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Não apenas nos documentos oficiais, mas também nas pesquisas em ensino de Física, a contextualização e a interdisciplinaridade ganham ênfase na fala dos pesquisadores. Segundo Moreira, (2000), por exemplo, a Física precisa perder o caráter dogmático e caminhar na perspectiva da construção dos conhecimentos, estando alinhada com a formação para a cidadania, enfatizando modelos, situações reais, elementos próximos, práticos e vivências do aluno.

A contextualização traz inúmeros benefícios ao ensino de Física, conforme mencionado, contudo, um aspecto em particular merece atenção no presente texto: a contribuição para amenizar as dificuldades de compreensão dessa disciplina. De acordo com Rosa, (2015), é importante contextualizar os conceitos e fenômenos, pois isso poderá atuar como potencializador da aprendizagem, contribuindo para atenuar as dificuldades dos alunos com os conteúdos de Física.

A aplicação prática das leis e dos fenômenos estudados em Física é indispensável para que se entenda melhor o comportamento do mundo físico e a natureza. Tal compreensão é instigadora para a maioria dos estudantes, porém, estes mesmos acabam por repudiar a Física. A questão é como tornar essa Física, presente nos currículos da educação básica, mais instigadora e capaz de estimular os estudantes na busca pela sua compreensão. A escolha de temas oportunos e que promovam a curiosidade e a vontade de aprender é a solução apontada por Bastos (2011). Nas palavras do autor:

Escolher um tema motivador é um fator importante para evolução do perfil conceitual e complexificação do conhecimento, pois irá suscitar motivação para que o indivíduo passe pelo processo de ensino-aprendizagem com disposição para incorporar novos significados ao conceito concebido em situações cotidianas. (p. 21)

Na perspectiva de buscar um ensino mais contextualizado e que seja motivador e instigador para

os estudantes do ensino médio, surge o tema relacionado à Física dos esportes. A importância que a maioria dos jovens dá ao esporte é inegável (ou deveria ser!), então, por que não aproximar dele os conteúdos trabalhados em Física? A questão principal é se isso é possível. Obviamente que nem tudo o que se trabalha em Física pode e deve ter o esporte como contextualização ou tema instigador, mas muitos conteúdos podem ser explorados a partir do seu uso.

De acordo com Pereira (2010), tanto as relações externas quanto as internas ao sujeito influenciam na aprendizagem, por isso é necessário levar em consideração a importância que os alunos atribuem ao conteúdo. No caso do esporte, é plausível o interesse dos estudantes, e, por isso, esse tema pode ser aproveitado como motivador. Adquirindo cada vez mais adeptos, especialmente nas academias, as atividades físicas e o esporte se tornam área atrativa para a contextualização em disciplinas como a Física.

Trazer para o cotidiano escolar atividades atrativas possibilita ao aluno ver a Física em um contexto diferente, levando-o a perceber e analisar os princípios físicos, correlacionando-os a fenômenos esportivos. Utilizar conceitos físicos para demonstrar outras temáticas dá origem a diálogos entre professores de diferentes disciplinas de um mesmo estabelecimento de ensino, proporcionando a produção de um trabalho coletivo, de projetos integrados entre os diversos profissionais.

Patinação no gelo, boxe, futebol, basquete, esportes radicais, corridas de carros, não importa a modalidade. Para tirar o melhor proveito e obter o melhor desempenho em qualquer esporte, usa-se a física a seu favor. O que poucos sabem é que as leis da física que regem movimentos, velocidade, força, inércia, atrito interferem diretamente nas modalidades esportivas. O futebol, que é a “paixão” dos brasileiros, tem uma vasta riqueza em conceitos físicos, fáceis de serem reconhecidos

e explorados pelos professores em sala de aula. Conforme Aguiar e Rubini (2004) “O futebol, em particular, como esporte mais popular do mundo (para não falar em certo país), pode dar uma motivação especial ao aprendizado de muitos tópicos da Física” (p. 297).

O jogo de futebol, portanto, pode servir de objeto de estudo em várias situações, seja ao analisar o jogador em seus movimentos e ações, seja ao analisar situações envolvendo a bola, como trajetória e velocidade. Ações como cobrar um escanteio, uma falta, fazer um lançamento, driblar, entre outras, representam potencialidades de exploração em aulas de Física, tanto nas de mecânica como nas de termodinâmica.

Não apenas no futebol, como também em outras modalidades, há uma gama de situações que podem ser discutidas em sala de aula, conferindo ao esporte um tema contextualizador e potencializador da aprendizagem. Nesse cenário, percebe-se o quanto é possível ensinar Física de forma menos dogmatizada, tornando-a mais instigante ao aluno.

## Pesquisa

Para a realização da pesquisa, utilizou-se um estudo de abordagem qualitativa, a qual, conforme Triviños, (1994), tem por objetivo compreender e analisar a realidade, permitindo, de um lado, analisar a produção nacional e, de outro, mapear como o tema esporte se mostra recorrente nas pesquisas em ensino de Física, no âmbito do Brasil.

A coleta dos dados ocorreu por meio da quantificação referente à produção brasileira nas pesquisas em ensino de Física, por meio da divulgação de artigos científicos nos periódicos da Área de Ensino encontrados no *webqualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Tomou-se como recorte do estudo a classificação

Qualis A1, A2, B1 e B2 dessa base dados no período compreendido entre 2005 e 2014.

Como critério para identificação dos artigos, procedeu-se à busca por meio das expressões “física e esporte”, no título, nas palavras-chave e/ou no resumo. Em havendo dúvidas, procedeu-se à leitura completa do artigo. Após a identificação dos textos, realizou-se a seleção e exclusão dos que não relacionavam a Física ao esporte.

A tabela 1, a seguir, apresenta os periódicos por ordem alfabética do Qualis, bem como o número de artigos encontrados em cada um.

Os dados coletados possibilitaram identificar artigos com trabalhos científicos que estabelecem alguma relação entre a Física e o esporte. Após essa coleta de dados, procedeu-se à identificação e classificação das produções. A tabela 1 mostra que, do total de artigos identificados, apenas nove relacionavam a Física ao esporte, os quais estão listados a seguir:

**Tabela 1.** Relação dos periódicos e número de artigos

Revista/periódico nacional	Qualis/ estrato	Número de artigos (resumos) pesquisados	Número de artigos encontrados envolvendo o esporte
1. Ciência & Educação	A1	451	--
2. Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	759	5
3. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	254	--
4. Investigações em Ensino de Ciências	A2	247	--
5. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	230	--
6. Alexandria	B1	177	--
7. Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	300	1
8. Ciência e Cultura Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência	B1	368	1
9. Ciência e Ensino	B1	57	--
10. Ciência em Tela	B1	50	--
11. Experiências em Ensino de Ciências	B1	232	--
12. Revista Ciência & Ideias	B1	82	--
13. A Física na Escola	B2	171	2
14. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	B2	103	--
15. Aprendizagem Significativa em Revista	B2	67	--
16. Educação & Tecnologia	B2	40	--
17. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B2	64	--
18. Revista de Educação, Ciências e Matemática	B2	83	--
19. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	B2	70	--
20. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)	B2	118	--

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

1. Aguiar, C. e Rubini, G. (2004). Aerodinâmica da bola de Futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 26(4), 297-306.

2. Delfim, T. e Jesus, V. (2011). Problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 33(4), 1-5.

3. Gomes, M. (2005). Física e esporte. **Ciência e Cultura**, 57(3), 36-39.

4. González, D. (2013). Un modelo exactamente soluble para los marcadores en partidos de voleibol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(2)1-8.

5. Machado, L. e Potiguar, F. (2011). Colisão inelástica com rotação relativa de um objeto de simetria esférica em um plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28(3), 700-714.

6. Micha, D. e Ferreira, M. (2013). Física no esporte – Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(3), p. 1-9.

7. Pimentel, R. *et al.* (2008). Temperatura do corpo humano durante a atividade física. **A Física na Escola**, 9(2), p. 29-32.

8. Santiago, R. e Martins, J. (2009). Interpretação física de um golpe do karatê: o Gyaku-zuki. **A Física na Escola**, 10(2), 19-21.

9. Silva, A., Chispino, Á. e Fernandes, J. (2012). Como a física pode contribuir para melhorar o desempenho de atletas brasileiros nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão de 2016. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 34(1), 1-14.

Após a leitura dos artigos, realizou-se a sua classificação em três tópicos, utilizando como principal critério uma análise descritiva das investigações,

com o intuito de verificar as condições e o contexto no qual o artigo relaciona a Física ao esporte.

### Análise dos dados

A classificação dos trabalhos encontrados organiza-se em tópicos, que, juntamente com o número de ocorrências, são listadas na tabela 2

Tabela 2. Categorias

Categoria	Quantidade
Futebol	3
Esportes profissionais	4
Prática desportiva cotidiana	2

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

### Futebol

Nesta categoria, foram identificados três trabalhos, os quais apresentam a Física em eventos futebolísticos. Um dos trabalhos, o desenvolvido por Aguiar e Rubini (2004), aborda as forças aerodinâmicas que atuam sobre uma bola de futebol. Por meio de um vídeo de um lance famoso do futebol, o gol que Pelé perdeu na Copa de 1970, no jogo contra a Tchecoslováquia, e com o auxílio de dois programas de computador, um de análise de imagens e outro que simula o movimento da bola, os autores esclarecem os acontecimentos aerodinâmicos dessa jogada. Para a compreensão da jogada, foram utilizados dois fenômenos notáveis: a crise do arrasto, que desempenha um papel importante em situações normais de jogo, que é a redução inesperada que a resistência do ar sofre quando a velocidade da bola aumenta além de certo limite; e o efeito Magnus, ocasionado pela rotação da bola. Com procedimentos desse tipo, foi exposto que dois fenômenos aerodinâmicos, a crise do arrasto e o efeito Magnus, desempenham um papel central no jogo de futebol. A descrição do chute de Pelé mostra que é impossível entender a dinâmica de uma bola de futebol sem considerar a crise do arrasto.



O segundo artigo, escrito por Machado e Potiguar (2011), enquadrado nesta categoria, estuda uma jogada comum no futebol, o chute ao gol, no qual a bola toca no campo antes de alcançar o goleiro. Esse problema é tratado como um caso bidimensional da colisão inelástica e com rotação relativa entre uma esfera e um plano. É verificado que, em algumas situações, a bola, após o contato com o solo, pode obter nova trajetória e, até mesmo, uma velocidade maior na direção do gol, apesar da dissipação de energia. Esse trabalho discute e demonstra o fenômeno por meio de uma abordagem diferente no ensino de Física de conceitos importantes na mecânica clássica, como conversões de energia, trajetória, oscilador harmônico, equação de movimento, ângulos de espalhamento, etc. É preciso destacar que, neste estudo, observa-se a força de atrito atuar tanto como força dissipativa quanto como força motora, pois o atrito é responsável pela conversão da energia cinética de rotação em energia cinética de translação. Logo, a bola, ao quicar no chão com certa rotação, ganha velocidade na direção do gol. O atrito, geralmente, é conhecido entre os estudantes e, por vezes, na própria literatura meramente como força dissipativa, sendo apresentado, aqui, um bom exemplo de uma característica do atrito pouco conhecida.

O último artigo deste item, de autoria de Delfim e Jesus (2011), estudam o problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. O trabalho traz como objetivo mostrar que não é possível a marcação correta da infração do impedimento em todos os casos. Segundo a regra da Federação Internacional de Futebol, para que a posição de impedimento de um jogador seja considerada uma infração, é necessária a observação simultânea da posição do jogador e da bola no momento do passe, para quaisquer posições da bola e do jogador no campo de futebol, exceto no caso de recebimento direto da bola de um tiro de meta, arremesso lateral ou tiro de canto (escanteio). De acordo com os autores, tal dificuldade decorre do campo de visão do árbitro auxiliar responsável pela marcação da infração. Esse

campo é de aproximadamente  $30^\circ$  a  $40^\circ$  e não  $180^\circ$  para que pudesse ser observado o lance na integra. A impossibilidade levou a que se estimasse o tempo para que o árbitro auxiliar girasse a cabeça de aproximadamente  $90^\circ$  para tentar observar a posição do jogador e da bola simultaneamente. A partir da medida desses intervalos de tempo foi possível estimar o avanço típico de um jogador de futebol em relação à linha de impedimento, considerando que esse em posição legal no momento do passe (Delfim e Jesus, 2011, p. 5).

### ***Esportes profissionais***

Nesta categoria, apresentam-se os quatro trabalhos envolvendo diferentes modalidades de esporte, excetuando-se o futebol. Ao total, foram encontrados quatro artigos, sendo o primeiro de autoria de Santiago e Martins (2009), que buscaram apresentar uma proposta alternativa para o ensino de Física, mencionando a interdisciplinaridade da Física com o esporte. Tendo o karatê como esporte escolhido para estudo, desenvolveu-se um “modelo físico para calcular o valor da força final que atinge o alvo quando o golpe do karatê chamado Gyaku-zuki é aplicado. Em que este golpe usa o quadril, o braço e punho, resultando num movimento parecido com um soco” (Santiago e Martins, 2009, p. 19). Algumas relações culturais inerentes à compreensão desse esporte são apresentadas, provocando um diálogo que envolve várias disciplinas. Além disso, o trabalho aborda temas como movimento uniformemente variado e movimento circular uniforme, que estão presentes no golpe Gyaku-zuki. Os autores encerram com um relato sobre o uso da interdisciplinaridade em aulas de Física:

Inovar a metodologia de ensino de ciências através de temas interdisciplinares permite trazer para sala de aula situações reais do cotidiano dos alunos. A física dos esportes é um tema que tem essas características e supera obstáculos disciplinares. Nesse trabalho, mostramos que conteúdos de física comumente apresentados nas séries iniciais do ensino médio podem ser

vistos de uma forma diferente, em certo aspecto, mais lúdica. Analisamos um golpe do karatê e o modelamos com os MCU e MUV para obter o valor da força que atinge o alvo. (Santiago e Martins, 2009, p. 21)

O segundo artigo desta categoria descreve um trabalho desenvolvido por Micha e Ferreira (2013), no qual são abordados os saltos de esportes coletivos, que geram uma motivação para o estudo da mecânica mediante a análise dos movimentos do corpo humano com base no conceito de centro de massa. As leis dos movimentos são estudadas pela mecânica na Física. Poder “prever o que vai acontecer depois do instante inicial do movimento é algo extremamente fabuloso e encanta a todos aqueles que entram em contato com o estudo dessa área do conhecimento” (Micha e Ferreira, 2013, p. 1). Esse artigo apresenta uma maneira mais instigante e prazerosa de tratar do tema mecânica, por meio do estudo dos movimentos de uma partícula e de corpos rígidos. Com uma análise de movimentos complexos, reduzindo-os a um problema mecânico mais simples, sucedeu-se a possibilidade de avaliar o melhor arranjo corporal em situações de saltos em alguns esportes, como basquetebol, voleibol e futebol.

A terceira pesquisa enquadrada nesta categoria é de autoria de Silva, Chispino e Fernandes (2012) e apresenta um estudo sobre como a Física aplicada ao desporto pode contribuir com atletas e para-atletas brasileiros para melhorar seu desempenho, de modo que possam conquistar mais facilmente melhores índices e resultados nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão que ocorrerão na cidade do Rio de Janeiro em 2016. A pesquisa faz um breve relato da herança olímpica recente, incluindo nesse rol um estudo sugestivo sobre como determinar a classificação final dos participantes com menor grau de causalidade. O foco principal do trabalho consiste nas “interações físicas nos desportos e no modo como se entende ser possível torná-las vantajosas para os desportistas do Atletismo como um todo” (Silva, Chispino, e Fernandes, 2012, p. 1).

O quarto e último trabalho desta categoria tem como autor González, (2013) e afasta-se um pouco da temática dos outros artigos, porém, baseia-se em uma partida de voleibol. Os autores desenvolvem um modelo simples para quantificar a probabilidade de que um time A de voleibol ganhe um set sobre um time B em uma determinada partida. As probabilidades são funções de um parâmetro  $P$ , que representa a probabilidade de que o time A marque um ponto sobre o time B numa jogada. O modelo é interpretado em termos do conhecido problema da marcha aleatória unidimensional, estabelecendo conexões entre as equações que descrevem ambos os problemas. Por fim, aplicam-se critérios de entropia para minimizar a dispersão na distribuição de probabilidades para analisar o resultado.

### ***Prática desportiva cotidiana***

Nesta categoria, foram encontrados dois artigos que envolvem situações cotidianas de atividade esportiva, com ligação à Física. O primeiro estudo, desenvolvido por Gomes (2005), envolve os aspectos físicos fundamentais relacionados à prática esportiva. Considerando que a física controla o que uma pessoa pode ou não fazer em termos de esporte, este artigo estuda alguns conceitos físicos que são encontrados em algumas atividades, tais como a potência, a corrida, a aceleração, o pulo, a resistência e a natação. É possível notar, com o auxílio de cálculos físicos, o que essas atividades provocam no corpo humano e como são realizadas.

De acordo com os autores:

Apesar de lentamente, os recordes olímpicos mudam; eles mudam como a tecnologia ligada ao esporte muda e como a tecnologia em geral muda. Já as leis de escala discutidas aqui não mudarão, pois elas são exemplos de limitações básicas impostas pelas leis físicas. (Gomes, 2005, p. 39).

No segundo e último artigo desta categoria, Pimentel, *et al.* (2008) descrevem um estudo sobre

a temperatura do corpo humano durante uma atividade física. O corpo humano troca calor com o ambiente por meio de três processos básicos: condução, irradiação e transpiração.

A transpiração constitui a ferramenta básica do organismo para manutenção de uma temperatura corporal aproximadamente constante. Isso acontece não apenas quando a temperatura externa é maior do que a temperatura corporal, mas também quando o calor gerado internamente devido à realização de atividades físicas demanda um aumento da taxa com que o corpo perde calor para o ambiente. Monitorou-se não só o aumento da temperatura corporal com a intensidade da atividade física realizada por uma pessoa, mas também a relação entre a frequência cardíaca e a temperatura, destacando uma defasagem que ocorre entre a diminuição da primeira e da segunda à medida que a intensidade da atividade física é reduzida. (p. 29)

As medições foram realizadas com o uso de um termômetro eletrônico construído e calibrado pelos próprios autores. Além disso, destaca-se o caráter transdisciplinar do projeto, que envolveu a articulação de conhecimentos de física do calor com os conteúdos desenvolvidos no curso de Matemática sobre as funções exponenciais e logarítmicas, bem como com os tópicos de saúde e fisiologia abordados no curso de Educação Física. O trabalho se dá pela importância de relacionar elementos de tecnologia e do dia a dia entre si e com conteúdos desenvolvidos nas disciplinas escolares.

### Considerações finais

O presente artigo investigou a produção científica nacional presente nos periódicos da Área de Ensino no *webqualis* da Capes, estrato A1, A2, B1 e B2, nos últimos dez anos, buscando identificar os estudos que recorrem ao esporte como possibilidade para discutir conceitos de Física no ensino médio. Dos 3923 artigos levantados, foram encontrados nove artigos que constituíram o material de pesquisa.

Do mapeado no estudo, observa-se que a utilização do esporte como possibilidade de abordagem dos conteúdos de Física ainda é incipiente, representando, aproximadamente, 0,23% do total de artigos investigados. O tema, que se apresenta como instigador e diretamente relacionado como o cotidiano dos estudantes, ainda é pouco explorado pelos pesquisadores. Especialmente se tratando do futebol, considerado uma paixão dos brasileiros e o esporte mais praticado pelos jovens, sua presença é praticamente irrelevante no cenário das pesquisas em ensino de Física, representando 0,07% do total de artigos pesquisados. Outro aspecto a ser considerado é que a maioria dos artigos encontrados —ou seja, cinco dos nove artigos— situa-se nos volumes da Revista Brasileira de Ensino de Física, o que pode ser um indicativo de que as pesquisas realizadas estão caminhando em uma linha de investigação específica identificada com o escopo desse periódico.

Em um país onde, no ano de 2014, foi realizada a Copa do Mundo de Futebol e, em 2016, acontecerão os Jogos Olímpicos, constata-se que o tema tem pouca relevância para os pesquisadores, tornando-se objeto de investigação de pouca expressividade. A questão a ser posta à reflexão é se, realmente, os pesquisadores estão dispostos a aproximar a Física de situações de interesse dos alunos, como é o caso do esporte. Essa, se não é de interesse de todos, é de grande parte deles. Ou seja, será que os pesquisadores buscam, inicialmente, estabelecer quais são os interesses e temas instigantes dos alunos, ou utilizam situações de seu próprio interesse?

O esporte está na vida de milhões de pessoas. A Física dos esportes é uma área de estudos fascinante, com aplicações práticas evidentes e um grande potencial pedagógico, que pode dar uma motivação especial ao aprendizado de muitos tópicos dessa disciplina. Logo, é oportuno discutir acontecimentos dos esportes com o intuito de utilizá-los como recurso pedagógico para aulas mais construtivas de Física.

Conclui-se esta pesquisa apontando para a viabilidade de se incluir, no processo de ensino e aprendizagem de Física, um contexto atrativo para os estudantes, como o esporte. Ressalta-se que o esporte pode facilitar o estabelecimento entre o que é aprendido na sala de aula e a realidade vivencial dos alunos, contribuindo na superação da falta de interesse dos educandos pela Física e podendo torná-los fascinados pelos conceitos físicos.

Por fim, registra-se que as pesquisas selecionadas para o artigo situavam-se nos periódicos relacionados ao ensino de Física, contudo, tais investigações não se mostraram diretamente vinculadas ao ensino de Física, mas sim na relação entre Física e esporte. Dessa forma, deixa-se ao final deste texto, a possibilidade de que em estudos futuros seja dada atenção a essa perspectiva, na qual o esporte possa servir de recurso didático para abordar os conteúdos de Física, especialmente no ensino médio.

## Referências

- Aguiar, C. e Rubini, G. (2004). Aerodinâmica da bola de Futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 26(4), 297-306.
- Bastos, P. (2011). Ciência complexificando o conhecimento cotidiano: uma intervenção na escola pública. Tese, Doutorado em Educação - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Bessa, V. (2008). **Teorias de Aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A.
- Brasil, Ministério da Educação (2000). **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil, Ministério da Educação (2002). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Delfim, T. e Jesus, V. (2011). Problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 33(4), 1-5.
- Gaya, A. (2000). Sobre o Esporte para Crianças e Jovens. **Movimento**, 13(2), I-XIV.
- Gomes, M. (2005). Física e esporte. **Ciência e Cultura**, 57(3), 36-39.
- González, D. (2013). Un modelo exactamente soluble para los marcadores en partidos de voleibol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(2)1-8.
- Guimarães, S. e Boruchovitch, E. (2004). O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 17(2), 143-150.
- Kleiman, A. e Morales, S. (1999). **Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola**. Campinas: Mercado das Letras.
- Machado, L. e Potiguar, F. (2011). Colisão inelástica com rotação relativa de um objeto de simetria esférica em um plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28(3), 700-714.
- Micha, D. e Ferreira, M. (2013). Física no esporte – Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(3), p. 1-9.
- Moreira, M. (2000). Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 22(1), 94-99.

- Pereira, D. (2010) O ato de aprender e o sujeito que aprende. **Construção psicopedagógica**, 18(16), 112-128.
- Pimentel, R. *et al.* (2008). Temperatura do corpo humano durante a atividade física. **A Física na Escola**, 9(2), p. 29-32.
- Rosa, C., Darroz, L. e Rosa, Á. (2014). Estudo das rampas para cadeirantes: uma proposta de tema interdisciplinar para o ensino médio. **Revista Espaço Pedagógico**, 21(1), 165-177.
- Rosa, C., Darroz, L. e Rosa, Á. (2015). Interdisciplinaridade: concepção e aplicações no ensino de ciências. In: ROSA, C. T. W. (Org). **Educação científica e tecnológica: reflexões e investigações** (pp. 39-55). Passo Fundo: UPF Editora.
- Santiago, R. e Martins, J. (2009). Interpretação física de um golpe do karatê: o Gyaku-zuki. **A Física na Escola**, 10(2), 19-21.
- Santomé, J. (1998). **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed.
- Silva, A., Chispino, Á. e Fernandes, J. (2012). Como a física pode contribuir para melhorar o desempenho de atletas brasileiros nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão de 2016. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 34(1), 1-14.
- Triviños, A. (1994). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas.

