

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA NA ÁREA DE BIOMECÂNICA

Dr^a. CLAUDIA TARRAGÔ CANDOTTI

Dr^a. em Ciência do Movimento Humano – Eset/UFRGS
Professora de Biomecânica na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, RS

Dr. JEFFERSON FAGUNDES LOSS

Dr. em Engenharia Mecânica (Biomecânica) – Promec/UFRGS
Professor de Biomecânica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

A sistematização da produção científica em biomecânica no Brasil iniciou na década de 1990, junto com a da Sociedade Brasileira de Biomecânica, e intensificou-se a partir do ano 2000, com o lançamento da Revista Brasileira de Biomecânica (RBB). Este estudo propõe-se analisar a produção científica brasileira nessa área, nos âmbitos nacional e internacional. Foi realizado um levantamento de todos os autores que aparecem na RBB e contabilizado o número de artigos dos autores com maior regularidade, cujos Currículos Lattes foram consultados. O principal resultado aponta para uma produção nacional proporcionalmente superior à internacional. Apesar da recente implantação dessa área de investigação no país, o número de publicações internacionais parece minimamente adequado segundo os critérios da Capes, esperando-se um aumento da produção científica para os próximos anos.

PALAVRAS-CHAVE: Produção científica; biomecânica; pesquisa nacional.

INTRODUÇÃO

No fim da década de 1980, quando a Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul organizou a I Reunião Nacional de Professores de Biomecânica e Cinesiologia, foi alavancado o crescimento e a sistematização da biomecânica no Brasil. Como consequência direta dessa sistematização, foi fundada, em 1992, a Sociedade Brasileira de Biomecânica (SBB), responsável pela organização e divulgação regular dos Congressos Brasileiros de Biomecânica (CBB), os quais, até o ano 2000, foram os principais meios de divulgação da produção científica nacional na área (BARROS, 1999). A partir dessa data, com o lançamento da *Revista Brasileira de Biomecânica*, a SBB passa a contar com um poderoso instrumento para socializar, nacional e internacionalmente, a produção científica da área (GUIMARÃES, 2001). Em suma, pode-se dizer que tem ocorrido uma evolução sistêmica da biomecânica no Brasil, no que diz respeito tanto à qualidade quanto à quantidade de laboratórios, pesquisadores, trabalhos no CBB – e em congressos internacionais – e artigos em periódicos nacionais e internacionais.

A globalização tem sido mencionada como um fator equalizador de informação, conhecimento e tecnologia. Nesse sentido, é razoável supor que a biomecânica no Brasil esteja também inserida nesse contexto. Um exemplo dessa suposição pode ser observado na organização das temáticas dos congressos da SBB, que segue a mesma dos congressos promovidos pela Sociedade Internacional de Biomecânica (ISB). Os artigos publicados na *Revista Brasileira de Biomecânica (RBB)* também corroboram essa idéia, uma vez que suas temáticas não se diferenciam daquelas dos periódicos internacionais. A mencionada coincidência entre as temáticas pode ser verificada quando analisadas as referências bibliográficas, tanto dos trabalhos publicados nos CBB quanto dos artigos da *RBB*. Não obstante, no que diz respeito às tecnologias e aos recursos humanos e materiais, os pesquisadores brasileiros também sofrem o efeito da globalização, porém com exacerbação dos aspectos negativos, visíveis quando observadas as estruturas dos laboratórios brasileiros de biomecânica. Assim, pode-se dizer que a biomecânica no Brasil, ao mesmo tempo em que se caracteriza pela busca constante de temas atuais e globais nos vários ramos do conhecimento aplicado às interpretações do movimento humano (AMADIO, 2000), é também limitada por questões específicas, tais como a carência de equipamentos, a falta de técnicos especializados, a escassez de recursos financeiros e as diferenças culturais, principalmente no que diz respeito à língua, questões estas que caracterizam uma realidade regional.

Essa realidade regional da pesquisa em biomecânica no Brasil está também associada à ineficácia do sistema de captação de recursos, à burocracia das institui-

ções e à dificuldade da implementação de novas tecnologias nos laboratórios, o que acarreta a utilização de técnicas, equipamentos e *softwares* distantes dos chamados "de última geração". Sendo esses aspectos limitantes da produção científica e considerando ainda a conhecida dificuldade de publicação em periódicos internacionais, parece razoável inferir que existe uma associação entre esses fatos. Buscando refletir acerca dessa realidade, este artigo propõe-se analisar a produção científica brasileira na área de biomecânica, nos âmbitos nacional e internacional. A análise aqui desenvolvida inclui o entendimento do conceito de biomecânica, a abrangência da área de conhecimento e culmina na produção especificamente dita.

A MULTIDISCIPLINARIEDADE DA BIOMECÂNICA

A biomecânica é uma disciplina que se insere no contexto das ciências naturais derivadas e tem o propósito de analisar o movimento humano (AMADIO, 1997). As diversas técnicas de medição em biomecânica podem fornecer informações que permitem interpretar causas e conseqüências dos movimentos, naturalmente quando essas informações estão associadas às mais diversas áreas de conhecimento, considerando a complexidade do movimento humano. Assim, além da educação física, que utiliza o movimento como principal instrumento de trabalho, outras áreas, tais como a fisioterapia, a engenharia e ergonomia, são de vital importância para a biomecânica.

Nesse contexto, os congressos de biomecânica nacionais e internacionais privilegiam temas voltados para locomoção, postura, esportes terrestres e aquáticos, resistência dos biomateriais, reabilitação, ergonomia, biomecânica musculoesquelética e técnicas de medição. A diversidade dos temas abordados revela a abrangência e a interdisciplinaridade da produção em biomecânica nos contextos nacional e mundial. Naturalmente, esses mesmos temas são também encontrados nos periódicos, sejam eles publicações oficiais das sociedades de biomecânica dispersas pelo mundo ou das entidades voltadas para cada área específica de conhecimento.

Considerando o contexto da biomecânica no Brasil, um levantamento dos artigos publicados na *RBB* demonstra o interesse principal pelos seguintes temas, apresentados em ordem de prevalência: (1) análise de marcha; (2) biomecânica neuromuscular; (3) desenvolvimento de instrumentos para medição; (4) análises do tronco; (5) desenvolvimento de metodologias; (6) esportes; e (7) análise de calçados e palmilhas. Considerando a interdisciplinaridade da biomecânica, a qual carece de uma subdivisão rígida ou simplesmente clara dos temas, a catalogação desses temas torna-se uma tarefa bastante difícil. Não obstante, independen-

temente da classificação adotada, vários artigos poderiam enquadrar-se em mais de uma temática. Sem querer impor uma classificação até então inexistente, mas entendendo que alguma subdivisão é necessária para uma análise menos superficial, e sem desconsiderar a possibilidade de inclusão de diversos artigos em mais de um tema, discorre-se brevemente sobre os temas anteriormente apresentados.

A marcha parece ser, com enorme vantagem, a temática mais estudada pelos pesquisadores brasileiros, com ênfase em diferentes faixas etárias, em especial crianças. Nesses artigos, a utilização de variáveis cinemáticas e cinéticas tem permitido interpretações e análises da marcha, desde a marcha normal até a marcha patológica, incluindo a marcha de indivíduos com deficiência visual, de amputados e com uso de acessórios.

A biomecânica neuromuscular tem sido contemplada com estudos sobre fadiga muscular localizada, dor lombar e análise cinesiológica de diversos movimentos, sejam de ginástica ou de atividades cotidianas e laborais. Nesses estudos a técnica da eletromiografia, associada ou não a variáveis cinéticas, tem sido a principal ferramenta dos pesquisadores.

O interesse pela instrumentalização em biomecânica vem crescendo a cada ano, e, como conseqüência, também o desenvolvimento de instrumentos de medição. Medidores de força, como pedais instrumentados e células de carga; sensores de pressão, como palmilhas flexíveis; sistemas de análise e aquisição de vibrações; e máquinas de ensaios mecânicos são exemplos de instrumentos construídos no Brasil, divulgados pela *RBB*.

Estudos que envolvam análises do tronco estão, na maioria das vezes, associados a outras temáticas, tais como esporte, ergonomia, marcha e desenvolvimento de instrumentos e de metodologias. Nesses artigos as ênfases têm sido para a sobrecarga na coluna lombar, levantamento de carga, avaliação de dor lombar e comportamento da musculatura abdominal e da respiração.

Assim como a instrumentalização, o desenvolvimento de metodologias também tem despertado o interesse de muitos pesquisadores, os quais vêm dedicando atenção a questões referentes a análise de sinais, reconstrução tridimensional, dinâmica inversa e descrição de protocolos. Muitas vezes artigos direcionados a esportes, análises de tronco e outras temáticas também apresentam questões de desenvolvimento de metodologias.

Os esportes, enquanto temática de biomecânica, aparecem vinculados a estudos de metodologias, instrumentalização, análises de marcha e tronco, neuromuscular e análise de calçados. Ciclismo, judô, atletismo, natação, vôlei, futsal, remo e futebol são os esportes que, de alguma forma, instigaram os pesquisadores brasileiros nos últimos cinco anos.

Finalizando esta despreziosa classificação das temáticas da *RBB*, apresenta-se o tema que envolve análise de calçados e palmilhas. Nessa temática, enquadram-se artigos que englobam desde o desenvolvimento de calçados até a análise de calçados específicos, como, por exemplo, sapatilhas de balé, calçados de salto alto, calçado esportivo e casual; e, muitas vezes, a análise de marcha está associada.

Todos esses temas têm sido amplamente abordados nos mais diversos periódicos internacionais, tais como *Pain*, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *Sports Biomechanics*, *Journal of Applied Biomechanics*, *Journal of Biomechanics*, *Medical and Biological Engineering & Computing*, *Ergonomics*, *Medicine and Science in Sports*, *Clinical Biomechanics*, entre outros.

Entendendo a própria multidisciplinaridade da biomecânica como 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. Entretanto, tal lógica parece não se aplicar aos pesquisadores brasileiros, quando comparados com pesquisadores dos países ditos de primeiro mundo.

A PRODUÇÃO DOS PESQUISADORES BRASILEIROS

No Brasil, em vários estados, não somente nas capitais mais economicamente desenvolvidas, mas também em outras cidades, ao longo da última década, foram criados laboratórios com a finalidade de análise do movimento para fins esportivos ou para reabilitação, bem como laboratórios de instrumentação em biomecânica. A atuação de muitos pesquisadores nesses laboratórios tem resultado na principal produção da biomecânica, apesar da precariedade das condições de trabalho.

Dada a grande diversidade da biomecânica, a produção nacional pode ser encontrada em diversos periódicos, tais como: *Revista Brasileira de Educação Física*, *Fisioterapia Brasil*, *Revista Brasileira de Fisioterapia*, *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, *RBB*, entre outras. Considerando a *RBB* como a principal revista de divulgação nacional na área de biomecânica, pode-se entender que os artigos nela publicados sinalizam a produção científica na área. Nesse sentido, assume-se que os respectivos autores são representantes dos pesquisadores brasileiros em biomecânica. Não obstante, esse pressuposto pode limitar a análise da produção científica brasileira, uma vez que, eventualmente, alguns pesquisadores serão excluídos deste estudo pelo fato de não possuírem publicação na *RBB*. Com o propósito de identificar se essa produção alcança o além-mar brasileiro, intencionalmente realizou-se uma consulta à Plataforma Lattes de Currículos do Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a fim de realizar um levantamento da produção internacional desses pesquisadores que possuem produção sistemática no Brasil, na *RBB*.

Para tanto, inicialmente, fez-se um levantamento de todos os autores que aparecem na revista e, posteriormente, contabilizou-se o número de artigos para cada autor. Aqueles que publicaram pelo menos cinco artigos tiveram sua produção classificada como sistemática, ou seja, uma média mínima de um artigo por ano, desde o lançamento da revista; e seus Currículos Lattes foram, então, consultados.

O levantamento inicial demonstrou que 196 autores integram o universo de pesquisadores que publicaram pelo menos um artigo na *RBB*. A contabilização dos artigos demonstrou que nove pesquisadores mantêm uma produção sistemática nessa revista, e seus nomes estão vinculados a 42 do total de 85 artigos publicados.

A tabela I apresenta o número de publicações na *RBB* e em periódicos internacionais para cada um dos nove pesquisadores com produção sistemática na *RBB*, durante o período de 2000 a 2005, classificados em dois grupos: publicações em português ou espanhol, e outros idiomas. Pode-se observar um desequilíbrio entre o número de publicações nacionais (*RBB*) e internacionais para todos os pesquisadores. Considerando que, no âmbito nacional, foi computada apenas uma revista; enquanto, no âmbito internacional, foi considerada a totalidade de revistas, tanto específicas de biomecânica quanto afins, esse desequilíbrio fica ainda maior. É interessante ainda observar que, entre as publicações internacionais, aproximadamente um quarto do total é publicado em idiomas latino-americanos. No âmbito da divulgação internacional, publicações em português ou espanhol não apresentam tanta penetração na comunidade científica quanto aquelas escritas em inglês.

TABELA I – PUBLICAÇÕES DE NOVE PESQUISADORES NA *RBB* E EM PERIÓDICOS INTERNACIONAIS, DURANTE O PERÍODO DE 2000 A 2005

Pesquisador	2000–2005 <i>RBB</i>	2000–2005 Internacional	
		Outros idiomas	Português ou espanhol
A	16	4	2
B	13	0	2
C	11	2	0
D	7	2	1
E	7	3	0
F	6	4	0
G	5	0	1
H	5	0	0
I	5	1	0

Considerando que esse seleto grupo de pesquisadores em biomecânica possui uma média anual de publicações nacionais muito superior à das publicações internacionais, resta questionar por que existe essa disparidade. Se os temas de interesse são os mesmos das revistas estrangeiras, o que falta então? Fluência no idioma? Recursos? Sem a pretensão de responder a essas questões, algumas inferências podem ser feitas. A língua, com certeza, é a primeira barreira com a qual se deparam os pesquisadores brasileiros. A essa questão está associada a falta da cultura de enviar artigos para o exterior, que apenas recentemente vem sendo instigada pelas agências de fomento. Pode-se remeter ainda a existência de uma defasagem temporal no que diz respeito às tecnologias, pois, em se tratando de biomecânica especificamente, não há como fazer pesquisa sem equipamentos, e nesse aspecto, muitas vezes, os pesquisadores brasileiros não conseguem atingir as exigências impostas por revistas internacionais.

Além dessas reflexões, outras podem ser levantadas. Até que ponto, no Brasil, estão “fazendo ciência” ou apenas estão sendo reproduzidos experimentos e conhecimentos divulgados internacionalmente? Dito de outra forma, será que “fazer pesquisa” não significa apenas divulgar (internamente) aquilo que cada grupo regional faz isoladamente? Considerando o “tempo de vida” da biomecânica no Brasil, será que a referida área não se encontra em um estágio inicial, em que questões referentes às publicações internacionais ainda não correspondem aos objetivos dos pesquisadores? Entende-se que talvez pelo fato de a biomecânica brasileira realmente estar em um estágio inicial, a pretensão de divulgação internacional fica relegada a um segundo plano. É primordial, portanto, a estruturação dos grupos de pesquisa e dos laboratórios, bem como a cooperação entre os mesmos, no sentido de extrair o melhor de cada um, para favorecer a competição por mais espaço em periódicos internacionais e, conseqüentemente, a conquista de credibilidade no ambiente científico internacional. Não obstante, levando em consideração não apenas a realidade brasileira, mas também dos demais países da América do Sul, cabe ressaltar que o Brasil é o único que já possui uma estrutura de pesquisa e divulgação, que serve de fonte de consulta para países vizinhos, como Argentina, Chile, Uruguai, entre outros.

Embora uma análise da quantidade de artigos publicados em periódicos indexados possa incorrer no risco de uma visão simplista, incompleta e circunstancial, tal análise tem sido o principal instrumento utilizado pelas agências de fomento para pontuar e/ou classificar os pesquisadores e programas de pós-graduação. Dado que, no Brasil, a biomecânica nasceu associada à área de educação física, e que nessa área os programas de pós-graduação mais bem classificados, segundo o critério da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes –, possuem nota 5, pode-se utilizar os indicadores desse nível para avaliar a tabela I. A

produção científica de um pesquisador de um programa de pós-graduação nível 5 deve ser no mínimo de três artigos por triênio, sendo pelo menos um internacional (categoria A ou B no aplicativo Qualis). Nessa perspectiva, a proporção da produção listada na tabela I parece minimamente adequada para a maioria dos autores. Embora apresente limitações metodológicas, o presente estudo aponta para uma produção em biomecânica ainda em estágio inicial, com uma produção internacional bastante tímida. No entanto, tal fato não desencoraja uma desprezível projeção de que, assim como na América Latina a biomecânica brasileira tem seu reconhecimento, dentro de alguns anos isso venha a ocorrer em um âmbito mais universal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste estudo foi a de analisar a produção científica na área de biomecânica. As informações aqui apresentadas podem servir como sinalizadoras para discussões acerca de ações que possam instigar a pesquisa e a produção na área de biomecânica. No Brasil, apesar de as dificuldades advindas da falta de recursos para instrumentalizar os laboratórios, os pesquisadores em biomecânica têm demonstrado grande capacidade de solução de problemas, mostrando-se potencialmente capazes de acompanhar a globalização que envolve a produção científica. Nesse sentido, um aumento de ações visando à cooperação entre pesquisadores e laboratórios, somado às crescentes exigências das agências de fomento, deve incrementar a produção científica internacional nos próximos anos.

Brazilian scientific production in the area of biomechanics

ABSTRACT: Systematization of Brazilian scientific production in biomechanics began in the 1990s with the foundation of the Brazilian Biomechanics Society and was intensified in the year 2000 with the launching of the Brazilian Journal of Biomechanics (BJB). The purpose of this study is to analyze Brazilian scientific production in the field of biomechanics from a national and international perspective. A survey of the all authors published in the BJB was carried out in which the most regularly published authors were identified. The number of papers published by each of these authors was also counted by consulting the Lattes database on the internet. The main findings show that the number of such papers published in Brazil is far greater than those published abroad. Although biomechanics is a recent research area in Brazil, the number of papers published internationally meets the minimum required by CAPES and an increase in academic output can be expected in the near future.

KEY-WORDS: Scientific production, biomechanics, Brazilian research.

(continua)

La producción científica brasileña en el área de biomecánica

RESUMEN: La sistematización de la producción en Biomecánica en Brasil tuvo inicio en la década de los 90, con la Sociedade Brasileira de Biomecânica, y se intensificó a partir del año 2000, con el lanzamiento de la Revista Brasileira de Biomecânica (RBB). Este estudio se propone a analizar la producción científica brasileña en el área de biomecánica, en los ámbitos nacional e internacional. Se hizo una encuesta de todos los autores que aparecen en la RBB, y se contabilizó el número de artículos de los autores con mayor regularidad, cuyos currículos Lattes fueron, entonces, consultados. El principal resultado apunta para una producción nacional proporcionalmente superior a la internacional. A pesar de la reciente implantación de esa área de investigación en el País, el número de publicaciones internacionales parece mínimamente adecuado según los criterios de la Capes, esperándose un aumento de la producción científica para los próximos años.

PALABRAS CLAVES: Producción científica; biomecánica; investigación nacional.

REFERÊNCIAS

AMADIO, C. A. Considerações metodológicas da biomecânica: áreas de aplicação para análise do movimento humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 7., 1997, Campinas. *Anais...*, Campinas, 1997, p. 11-15.

AMADIO, C. A. Nota do Editor. *Revista Brasileira de Biomecânica*, n. 1, p. 5-6, 2000.

BARROS, R. M. L. Análise da produção de pesquisa em biomecânica no Brasil. *Kínesis*, n. 2, p. 87-96, 1999.

GUIMARÃES, A. C. S. Apresentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9., 2001, Gramado. *Anais...*, Gramado, 2001.

Recebido: 31 jan. 2006

Aprovado: 15 abr. 2006

Endereço para correspondência

Jefferson Fagundes Loss

Vicente da Fontoura, 2412/117

Porto Alegre - RS