

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS**

LAYLA CLAIRE MOREIRA DE SOUZA

**BIOMECÂNICA APLICADA AOS ESPORTES NÁUTICOS OLÍMPICOS:
uma revisão sistemática da literatura**

**VITÓRIA
2014**

LAYLA CLAIRE MOREIRA DE SOUZA

**BIOMECÂNICA APLICADA AOS ESPORTES NÁUTICOS OLÍMPICOS:
uma revisão sistemática da literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientadora Prof.^a Dr.^a Karine Jacon Sarro

**VITÓRIA
2014**

LAYLA CLAIRE MOREIRA DE SOUZA

**BIOMECÂNICA APLICADA AOS ESPORTES NÁUTICOS
OLÍMPICOS: uma revisão sistemática da literatura**

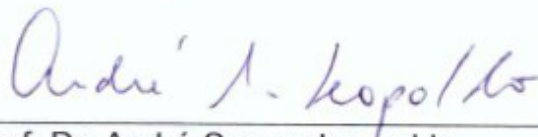
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em 25 de Julho de 2014

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Karine Jacon Sarro
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. André Soares Leopoldo



Prof. Dr. Rodrigo Luiz Vancini

SUMÁRIO

RESUMO

OBJETIVO: Este estudo teve como principal objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura científica nacional e internacional sobre estudos biomecânicos nos esportes náuticos olímpicos de verão: Canoagem, Remo e Vela.

MÉTODOS: Foram consultadas seis bases de dados (HighWire, ScienceDirect, Bireme, Cochrane, Lilacs e Web of Science. Os descritores “Remo”, “Vela” e “Canoagem” foram utilizados e conjugados a “biomecânica”, “cinemática”, “eletromiografia”, “torque” e “força”, em inglês e português, sendo incluídos e analisados todos os estudos com textos completos disponíveis online gratuitamente, sem restrição de data de publicação ou objetivo principal. Foram descritos artigos referentes a esses esportes e posteriormente classificados quanto ao objetivo principal nas possibilidades de desempenho, equipamento, técnica ou treinamento.

RESULTADOS: A análise inicial retornou 202 artigos que, após submissão aos critérios de inclusão e exclusão, resultaram 16 artigos nos idiomas inglês e português publicados durante o período de 1999 a 2013, em 10 diferentes países.

CONCLUSÃO: O número de pesquisas em biomecânica referente aos esportes náuticos olímpicos de verão é escasso e há uma extrema demanda tanto para a aplicação nas áreas de alto rendimento como nas categorias de base e iniciação ao Remo, Vela e Canoagem. Atualmente o Brasil produz campeões olímpicos e mundiais nesses esportes e ocupa o primeiro lugar em números de publicações na área junto aos Estados Unidos e Reino Unido. O aprofundamento no estudo poderia resultar numa oferta maior de atletas e de reconhecimento e aproximar os esportes náuticos da população. De uma forma geral, percebe-se que a produção de conhecimento na área ainda ocorre de forma muito isolada e fragmentada.

Palavras-chave: Biomecânica; Canoagem; Remo; Vela.

Introdução

Desporto ou esporte náutico é aquele praticado na água com barcos ou qualquer outro tipo de embarcação. Dentre as diferentes modalidades náuticas apenas a Canoagem, o Remo e a Vela fazem parte do atual programa olímpico dos Jogos de Verão. Apesar de não serem modalidades populares no Brasil devido à cultura de tratá-los como esporte de uma minoria elitizada e/ou torná-los objetos de lazer, desprezando sua importância enquanto esportes competitivos, os esportes náuticos Canoagem, Remo e Vela, representam positivamente o Brasil nas competições mundiais. Cabe resaltar que, segundo o Comitê Olímpico Brasileiro, a

Vela é o segundo esporte que mais conquista medalhas olímpicas para o país, atrás apenas do Judô.

O Brasil tem um papel bastante importante na história do esporte náutico mundial, devido principalmente ao vasto litoral, bastante propício à sua prática, e também pelos atletas de ponta que participam de competições como Olimpíadas, Campeonatos Mundiais e Pan-Americanos. Podemos citar dentro desse contexto Torben Grael e Robert Sheidt são nomes bastante respeitados mundo afora pelas conquistas na Vela.

A Vela é um esporte náutico praticado com um equipamento que utiliza a força do vento como meio de deslocamento enquanto no Remo e na Canoagem o deslocamento é realizado pelo movimento do Remo, o qual requer contração de grupamentos musculares de forma contínua e rítmica (**MOREIRA & PARADA, 2005**).

. Considerando que estes esportes possuem como característica marcante movimentos que seguem padrões de repetições que acarretam por consequência acentuado esforço muscular localizado, e que seu desempenho depende também da interação do atleta com os equipamentos e embarcações, há uma demanda por estudos analíticos dos fatores biomecânicos que se fazem necessários para uma melhor compreensão dos processos envolvidos e suas consequências a esses esportes.

Estudos vêm sendo desenvolvidos ao redor do mundo, enquanto pesquisadores tentam interpretar resultados alcançados através de parâmetros biomecânicos. Hebert Hatze apresentou em 1974 o conceito de biomecânica como “estudo da estrutura e da função dos sistemas biológicos por meio de métodos da mecânica” (p.189). Um dos principais objetivos dos pesquisadores que buscam entender o relacionamento que há entre o movimento humano e o desempenho esportivo é entender como a resultante de fatores biomecânicos pode caracterizar as técnicas utilizadas no meio poliesportivo (**MCGINNIS, 2002**). O foco na análise da física envolvida no movimento humano é bastante antigo. Obras de pensadores clássicos como Aristóteles demonstram que o interesse do homem em analisar o movimento, a partir de preceitos físicos, é antiquíssimo. Este Interesse se

aprofundou durante os séculos seguintes, como demonstram os estudos clássicos de Borelli (século XVI) e Marey (século XIX), e que continua em curso até os dias atuais (ARTWATER, 1980). Entretanto, apesar de o estudo do movimento ser antigo, a consolidação da Biomecânica como uma ciência e, posteriormente, como uma disciplina acadêmica é bastante recente (AMADIO & SERRÃO, 2004). Com o aumento na oferta de recursos tecnológicos (MCGINNIS, 2002), este problema vem sendo estudado com cada vez mais frequência ao passar dos anos.

A constante cobrança sobre atletas de alto rendimento por ótimos resultados combinada com a necessidade de otimização do treinamento e uso racional de recursos (tanto público quanto privado), tem contribuído para aumentar demanda de implementação de uma prática baseada em evidências científicas (SAMPAIO & MANCINI, 2007).

Estes estudos encontram-se descentralizados nas diversas bases de trabalhos disponíveis no mundo inteiro. Fez-se necessário, portanto, uma pesquisa que vise reunir estudos provenientes de diversos casos de experimentos e agrupá-los, utilizando parâmetros de seleção pré-determinados.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática dos estudos publicados a respeito da aplicação de técnicas e utilização da biomecânica no contexto de esportes náuticos, com ênfase em Canoagem, Remo e Vela.

Metodologia

A revisão sistemática da literatura foi realizada em bases de dados eletrônicas através de busca manual em periódicos indexados. Foram incluídos artigos de pesquisa de biomecânica sobre os esportes olímpicos de verão: Canoagem, Remo e Vela.

Os critérios de elegibilidade foram abrangentes. Não havia limitações de data nem local de publicação, público alvo restringido por idade ou gênero, ou mesmo campo da biomecânica pesquisada. Os critérios de exclusão se resumiram ao

idioma, sendo admitidos apenas artigos com texto completo, gratuito, disponível online, que houvessem sido publicados em inglês ou português.

A busca eletrônica foi conduzida nas seguintes bases de dados: HighWire, ScienceDirect, Bireme, Cochrane, Lilacs e Web of Science. Foram utilizados os seguintes unitermos, em idioma português e sua correspondência em inglês: Remo, Vela e Canoagem. A fim de ampliar a legitimidade da pesquisa, esses três unitermos foram combinados com outros que são 'biomecânica', 'cinemática', 'cinética', 'eletromiografia', 'torque' e 'força'. Foram usadas as opções de filtros fornecidas pelas bases de dados.

Os números de retornos foram organizados em tabelas para melhor avaliação dos resultados. Uma análise inicial foi realizada com base nos títulos e resumos de todos os artigos retornando um total de 202 publicações.

Houve então, uma aproximação do material coletado ao centro da pesquisa, sendo excluídos os artigos que não apresentavam a Canoagem, o Remo ou a Vela como principal alvo de seus estudos, reduzindo o número a 143. Desse resultado, apenas 30 possuíam o texto completo disponível gratuitamente na internet. Então todos esses artigos selecionados foram obtidos na íntegra e minuciosamente examinados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Nessa fase, 14 foram excluídos por usar a biomecânica como ferramenta secundária em suas metodologias. Foram então incluídos, conclusivamente, 16 artigos. A figura 1 apresenta um fluxograma que resume o processo de seleção sistemática dos artigos.

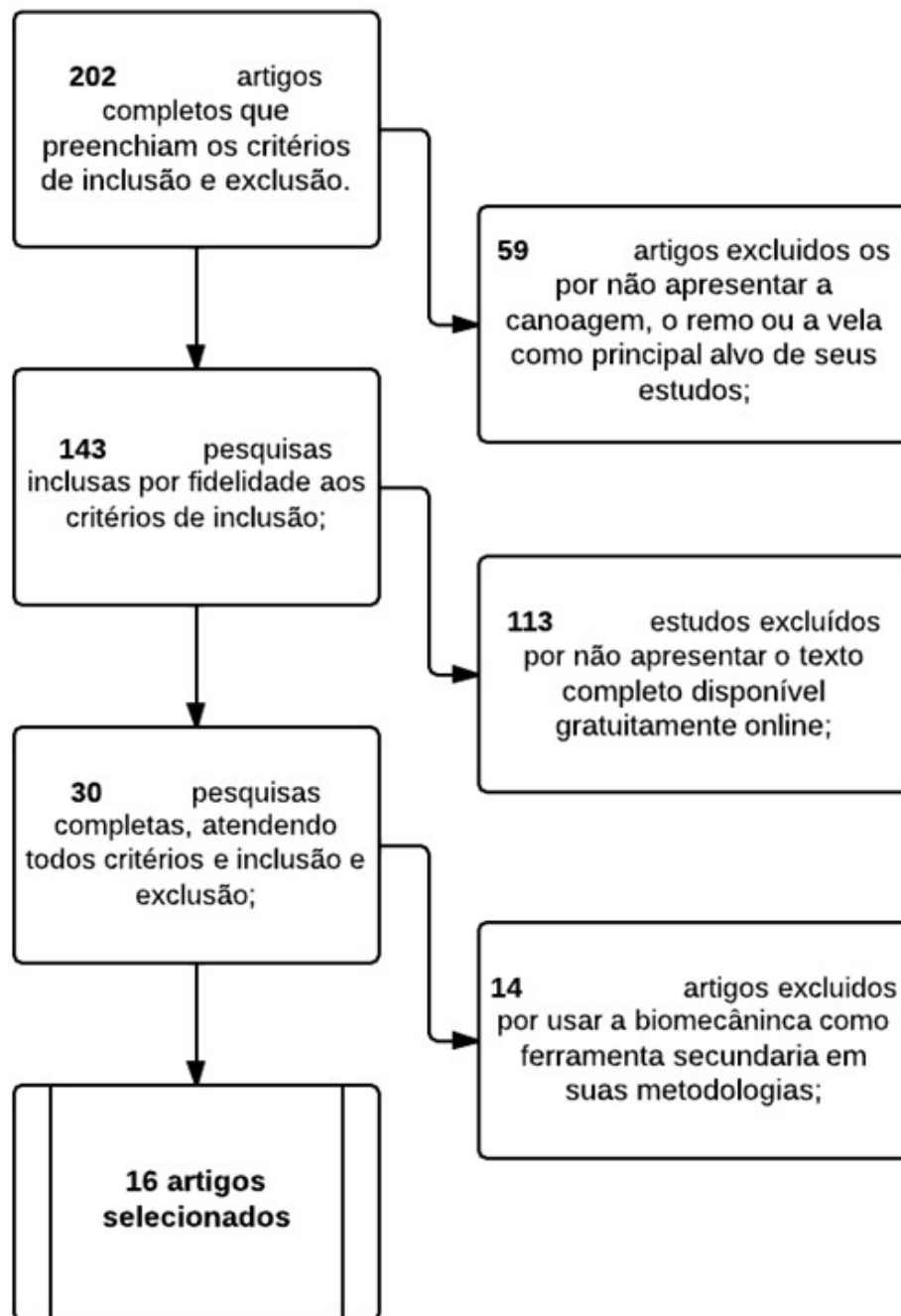


Figura 1 - Fluxograma que resume o processo de seleção sistemática dos artigos.

Para fins de análise e agrupamento dos trabalhos em temas afins, optou-se por distribuir os 16 trabalhos selecionados em quatro categorias, quais são: desempenho, técnica, equipamento e treinamento. Entendemos que essas quatro áreas abrangem a biomecânica em sua extensão teórica e prática e que, portanto, sendo a base para o agrupamento dos trabalhos encarados de forma sistemática, formam um conjunto de informações, objetos de estudo, temas e referencial teórico

que servirão de embasamento aos possíveis interessados e pesquisadores acadêmicos.

Resultados

Entre os 16 artigos que obedeceram aos critérios de inclusão e exclusão 13 utilizaram dos recursos da biomecânica para estudar o Remo, 2 a Canoagem, e apenas 1 estudou o esporte Vela.

Observou-se que apesar da pesquisa mostrar retorno de artigos datados de 1750 na primeira etapa da pesquisa sobre os esportes pesquisados, o trabalho mais antigo encontrado e estudado que utiliza a biomecânica em sua metodologia foi publicado mais de dois séculos depois. Entretanto, a biomecânica é uma ciência relativamente recente, assim como a prática olímpica desses esportes. Dentre as 16 publicações inclusas, a primeira data de 1999 e a última de 2013. A Figura 2 representa um gráfico da evolução do número publicações dentro desse período.

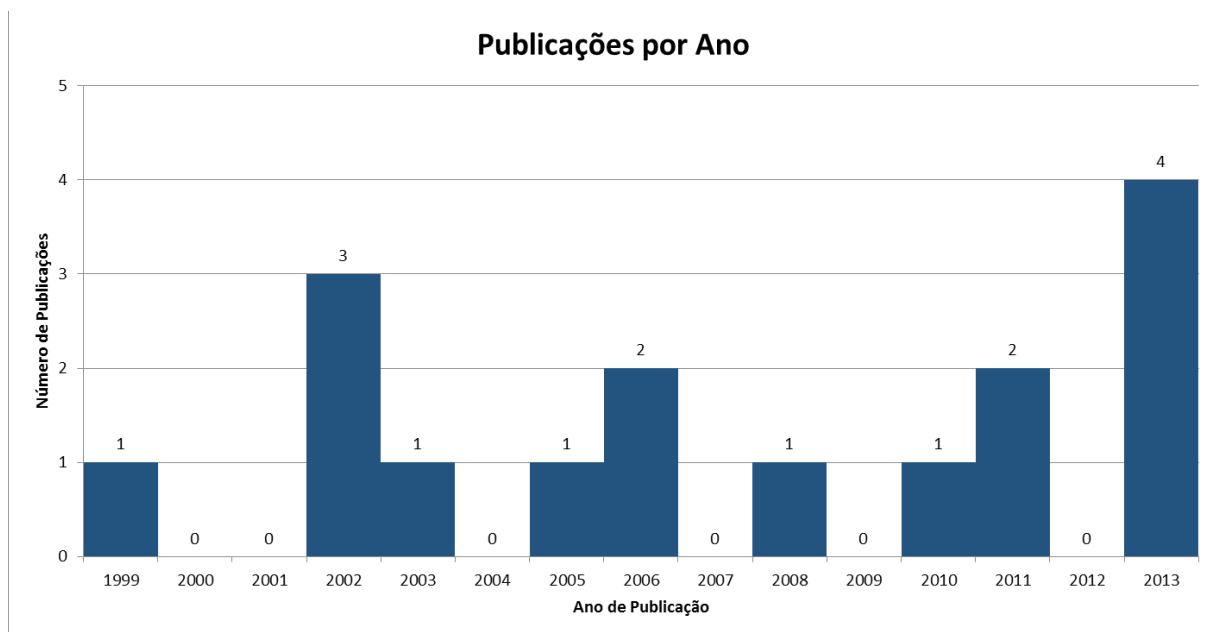


Figura 2 – Gráfico da relação ano de publicação/número de publicações

Os 16 artigos inclusos provêm de 10 diferentes países: Estados Unidos, Austrália, Brasil, Croácia, Eslovênia, Espanha, França, Itália, Japão e Reino Unido. Dentre esses, Brasil, Estados Unidos e Reino Unido empatam com 3 publicações

consideradas nessa revisão, totalizando 19% do número total de artigos inclusos. A relação de artigos por país mostra como é escasso o volume de pesquisas científicas no campo anteriormente citado, apesar do número considerável de países que conduziram os estudos. O número exato de publicações por cada um dos 10 países está presente na tabela 1.

Tabela 1: Países com maior número de publicações na temática de biomecânica aplicada à esportes náuticos olímpicos: Canoagem, Remo e Vela entre os anos de 1980 e 2013;

País	Número de publicações	Percentual
EstadosUnidos	3	18,75%
ReinoUnido	3	18,75%
Canadá	1	6,25%
Eslovenia	1	6,25%
Japão	1	6,25%
Italia	1	6,25%
Espanha	1	6,25%
Australia	1	6,25%
França	1	6,25%
Brasil	3	18,75%

Os 16 artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas foram categorizados nos grupos desempenho, técnica, equipamento e treinamento.

Rendimento

Estudos biomecânicos podem contribuir para responder tecnicamente às dúvidas dos atletas referentes aos gestos motores durante a prática, possibilitando que técnicos e atletas definam posturas confortáveis e eficazes para obter melhor rendimento (MCGINNIS, 2002) e (TURPIN et al., 2011). Com o objetivo de analisar

fatores mecânicos e biológicos e suas respectivas influências no rendimento de um remador, um estudo foi conduzido utilizando métodos que envolvem modelagem matemática dos processos biomecânicos, o que facilita a posterior interpretação dos experimentos realizados bem como a obtenção de padrões que podem ser utilizados no aprimoramento individual do rendimento dos remadores. Assim foi identificado que o cabo do remo age como um elo entre o remador e a pá e o movimento e a força para lidar com o remo são afetados pelas características de força e velocidade de torque do remador **(BAUDOUIN & HAWKINS, 2002)**.

Observando homens e mulheres praticantes de Caiaque (barco com convés, onde o condutor permanece sentado e utiliza para propulsão duas pás) e homens remadores de canoa (barco com convés, o condutor fica apoiado sobre um joelho, utiliza apenas uma pá e demanda grande equilíbrio), observou-se uma evolução cinemática semelhante entre todos. As variáveis cinemáticas analisadas nesse estudo foram velocidade, comprimento, índice e frequência do ciclo da remada. A única variável que apresentou diferença significativa foi à frequência do ciclo. Os canoístas atingiram valores superiores em todas as variáveis que os outros grupos, sendo velocidade, duração e índice as únicas com elevação significativa **(RODRIGUEZ & MIÑARRO, 2013)** e **(TURPIN et al., 2011)**.

A análise comparativa entre respostas fisiológicas e biomecânicas também possui muitas utilidades e propósitos. Investigando diferenças nas respostas fisiológicas e biomecânicas entre as diferentes curvas ‘força x tempo’ de jovens remadores. Existem evidências de que os remadores são consistentes no seu perfil de curva ‘força x tempo’ e que alguns atletas são capazes de alterar esse padrão de produção de força com o treinamento. Os resultados sugerem que treinadores interessados em prolongar o tempo de exercício devem procurar um atleta com ‘perfil bow’ (que apresentam o pico de força na segunda metade da curva força x tempo,). Remadores com perfil stroke (que alcançam seu pico de força na primeira metade da curva força x tempo) poderiam ser mais bem adaptados a barcos rápidos **(BAPTISTA et al., 2008)**.

Comparando atletas experientes e inexperientes, um estudo buscou determinar se a estrutura de coordenação muscular de atletas influencia no grau de

perícia no Remo. Os resultados sugerem que o aprendizado e desenvolvimento no Remo não exigiriam o desenvolvimento de novas sinergias musculares, mas demanda energia intrínseca já utilizada em diferentes atividades. O desempenho no Remo é mais provavelmente ligado a ajustes na potencia mecânica do atleta que na forma e tempo de ativações musculares (**TURPIN et al., 2011**).

Dentro do contexto abordado o estudo biomecânico pode ainda ser visualizado sob o ponto de vista baropodometrico/establiométrico, isto é, visando entender como o equilíbrio postural dos esportistas podem minimizar o risco de lesões e aprimorar o rendimento em suas respectivas áreas esportivo. Com o objetivo de comparar parâmetros estabilométricos em testes de longa duração realizou-se uma avaliação postural entre atletas remadores e um grupo de indivíduos saudáveis, não-atletas, que permaneceram de pé sobre uma plataforma de força durante 31 minutos. São escassos, na literatura, trabalhos que confrontem o condicionamento físico com parâmetros estabilométricos. Os parâmetros estabilométricos analisados foram: velocidade média, desvio-padrão da amplitude e frequência média do deslocamento do centro de pressão nas direções ântero-posterior e lateral, além da área elíptica do deslocamento de centro de pressão no plano da plataforma. Os atletas não apresentaram modificações no controle postural estático em função do prolongado tempo de teste, pois se mantiveram dentro do padrão inicial de deslocamento enquanto o grupo de não-atletas mostrou extrema sensibilidade ao desconforto induzido pelo experimento. Atribui-se esse resultado às diferenças de condicionamento físico e acredita-se que o grupo controle apresentaria resultados semelhantes ao de atletas se submetidos a treinamento. No entanto, a influência do condicionamento físico no equilíbrio postural por um período prolongado ainda não está bem esclarecida, este tipo de experimento mostra-se de grande validade(**VIEIRA & OLIVEIRA, 2006**).

Equipamento

Os métodos biomecânicos também podem ser aplicados para o desenvolvimento de equipamentos, aperfeiçoamento do equipamento e desenvolvimento de sistemas de avaliação promovendo o equilíbrio entre o praticante e o objeto com retorno de resultados mais satisfatórios e redução da ocorrência de lesões (**MCGINNIS, 2002**). Remoergômetros tornaram-se extremamente úteis nas análises biomecânicas por apresentarem condições fiéis a alguns aspectos dos treinos em água e alta confiabilidade nas reproduções fisiológicas e mecânicas (**BERNSTEIN et al., 2002**).

Dor lombar é mais frequente em remadores que na população em geral. Mais de 50% das lesões em remadores de elite ocorrem em treinamentos em terra e essa condição pode estar ligada às altas cargas de treinamento nos simuladores de Remo. Há dúvidas quanto à confiabilidade de reprodução dos aspectos técnicos em treinamentos em seco. Um estudo combinou métodos biomecânicos e fisiológicos para comparar dois dos mais populares Remoergômetros: o Concept 2C e o Rowperfect (**BERNSTEIN et al., 2002**).

Usando eletromiografia de superfície em seis remadores experientes, estudou-se a ativação dos músculos do quadril e tronco, concluindo que não há diferenças significativas na potência, nos parâmetros cíclicos de Remo, carga metabólica, análise de movimento 2-D ou desenvolvimento técnico. A fim de comparar dois modelos do RowPerfect(Rowperfectfixed e Rowperfectfree), um sensor telemétrico foi conectado ao Remoergômetro para fornecer dados relativos à força mostrando que a taxa de força aplicada no modelo de 'cabeça fixa' foi maior que no outro modelo (**BERNSTEIN et al., 2002**), (**MCGREGOR et al., 2004**) e (**NOWICKY et al., 2005**). Apesar de tais simuladores de laboratório abrangerem grandes áreas de interesse e serem capazes de aferir grandes campos da biomecânica, em 2006 um estudo coloca que, com exceção do modelo de Atkinson, nenhum dos modelos voltados para pesquisa em laboratório é capazes de reproduzir, com precisão, movimentos e forças observadas. Baseado nessas informações, observando dados cinemáticos, um modelo capaz de reproduzir forças cinéticas com certa precisão foi gerado. Embora ainda em desenvolvimento, o modelo promete auxiliar na determinação de movimentos físicos que representem direto aumento de velocidade do barco (**CABRERA & KLESHNEV, 2006**).

Treinamento

Atividades que envolvem competição possuem uma extrema demanda técnica e física (MCGINNIS, 2002). Remoergômetros auxiliam nas avaliações cinéticas e cinemáticas fornecendo aos treinadores e atletas informações quantitativas que podem auxiliar no treinamento. Dessa forma, o departamento de ciências do exercício da Universidade da Califórnia procurou desenvolver um sistema de instrumentação que fornecesse um feedback imediato referente às características do movimento humano, força e potência atribuídas ao punho durante um percurso de Remo. O resultado foi uma ferramenta capaz de fornecer um biofeedback dos pontos biomecânicos citados anteriormente, que auxilia na identificação de fraquezas nas técnicas de Remo ou mostrar diferenças físicas entre atletas de diferentes categorias. Embora já eficiente, espera-se que o sistema seja aperfeiçoado ao longo do tempo (HAWKINS, 2000).

Um segundo sistema foi apresentado como sendo capaz de aferir os níveis de assíncronia de grupo e do remador para o grupo. O sistema foi testado em ambiente real, durante um treinamento conduzido por um treinador de nível olímpico e também se mostrou eficiente em sua proposta (K HASE et al., 2002).

Comparado com outros esportes, o Remo aparenta possuir vantagens para a prática de fitness. Comprovando essa afirmação, um estudo calculou as cargas biomecânicas, como momentos, tensões musculares e consumo de energia muscular, no Remoergômetro para fitness. No entanto, é necessário aplicar esse estudo em uma população sem experiência para que os resultados sejam comprovados (AVVENUTI et al., 2013).

Usando dinamometria para validar um método de medição da distância e momento de escora em barcos a Vela do tipo Catamarã, foram encontrados valores que apresentaram alta correlação com os obtidos por cinemetria e baixo erro, o que afere precisão ao novo método. E por fim, a possibilidade de definição do centro de gravidade do barco garante maior confiabilidade para a determinação das demais variáveis (SCHUTZ et al., 2010).

Técnica

Técnicas de Remo e Canoagem podem ser analisadas de diferentes formas, utilizando variados métodos biomecânicos de avaliação e modelos de parametrizações. Taxas de remada foram estudadas por meio de parâmetros cinemáticos em um ergômetro. Os resultados obtidos mostram que o comprimento e tempo de remada foram significativamente diferentes em todas as intervenções do percurso. O comprimento e tempo de remadas foram relacionados negativamente à taxa de remada. Isto é, quando maior o tempo e comprimento, menor a taxa. Canoistas femininas mantiveram seus parâmetros cinemáticos consistentes durante o percurso de 1000 metros. Uma taxa de remada mais lenta, reduz a força produzida e pode minimizar potenciais lesões dorsais nos esportistas (SALEY et al., 2011).

É comum a opinião que o sincronismo entre os remadores é benéfico quando se trata de incrementar a velocidade do barco. Porém, avaliando parâmetros cinemáticos e cinéticos das taxas de remada, técnicas utilizadas na prática do Remo In-Phase (onde todos remam ao mesmo tempo) e Antiphase (onde cada atleta rema em um ritmo individual) resultados semelhantes foram encontrados. Embora o sistema não seja recomendado para barcos de duas pessoas por aumentar negativamente o grau de guinada, foi encontrada maior eficiência mecânica e energética. A coordenação para remar de forma antifásica é adquirida facilmente. A sincronia de remadas não está ligada diretamente à capacidade de velocidade, mas remadas sincronizadas podem resultar em perda de 5% a 6% da produção da força. No entanto, é importante ressaltar que são necessários barcos mais longos para reprodução dos resultados, além da aplicação da avaliação em treinos na água (BROUWER et al., 2003).

Em busca de caracterizar um Remoergometro como instrumento de treinamento, foi acoplado ao Remoergometro Concept2D uma plataforma com um módulo de medição, um de processamento de dados, um módulo de referência e um módulo para obter retorno das informações. O módulo de medição é o que fornece os dados cinéticos e cinemáticos produzidos pelo remador. Três grupos distintos de

remadores foram analisados - remadores profissionais, amadores e não-remadores. Os resultados mostraram perceptíveis distinções entre os três grupos. Os remadores profissionais possuem técnicas semelhantes e padrões de remada constante, o grupo de amadores apresentam técnicas com princípios semelhantes, mas não possuem taxas consistentes de remadas. A técnica no grupo de não-remadores varia, diferenças significativas em movimento e postura podem ser notadas. Apenas atletas masculinos de faixa etária limitada participaram desse estudo de modo que os resultados obtidos sobre esse grupo específico não podem generalizar conclusões sobre as técnicas do Remo. A principal desvantagem deste estudo foi ter considerado o tronco como única alavanca na hora de recomendar a atividade para aferir os dados, uma vez que usou apenas um modelo de simulador (CERNE et al., 2013) e (NOWICKY et al., 2005).

Como colocado anteriormente, dor lombar é uma das principais lesões encontradas em remadores. Estudando a relação das técnicas do Remo com o impacto das diferentes intensidades de remada, o movimento pélvico/lombar foi avaliado durante o percurso através do sistema de medidas eletromagnéticas chamado "FlockofBirds", concluindo que altas intensidades de Remo alteram os perfis cinemáticos e a força, representando fatores relevantes nos mecanismos de lesão. No entanto, é necessário repetir esse trabalho em remadores profissionais para que apresente maior valor científico (BERNSTEIN et al., 2002), (MCGREGOR et al., 2004) e (NOWICKY et al., 2005).

Discussões - TABULAR

Nessa revisão sistemática foram incluídos 16 artigos publicados entre os anos de 1999 e 2013 de 10 diferentes países. O Remo foi o esporte de maior ênfase nos estudos inclusos, seguido da Canoagem e então da Vela.

Compreende-se que os estudos biomecânicos agrupam o desenvolvimento de sistemas de análise e teste de equipamentos em uso. Quanto ao campo do Remo, os Remoergômetros apresentam condições semelhantes à prática em campo aberto, mas não idênticas. Questiona-se a fidelidade dos simuladores quanto ao aperfeiçoamento de técnicas (**CABRERA & KLESHNEV, 2006**). Um dos artigos corrobora com essa afirmação quando, após um levantamento, identifica apenas um simulador dentre os estudados que reproduzia movimentos e forças do Remo com precisão; a partir de então começou o desenvolvimento de um modelo com essa finalidade. Os simuladores mais utilizados para o 'Remo em seco' são o Concept 2C e o Rowperfect (**BERNSTEIN et al., 2002**).

Observou-se um esforço para a melhoria das técnicas e suas aplicações através de desenvolvimento de sistemas identificadores de falhas nos competidores, como assincronia e aplicação das técnicas, acarretando em deficiência nos resultados esperados (**HAWKINS, 2000**), (**K HASE et al., 2002**) e (**AVVENUTI et al., 2013**).

A prática do Remo em sincronia resulta o desperdício de 4 a 6% da força aplicada. Adequação no equipamento torna a prática anti-fásica (assíncrona) mais eficiente (**BROUWER et al., 2003**). As técnicas do Remo podem ser facilmente desenvolvidas com treinamento direcionado. Não há extrema diferença da técnica utilizada entre remadores em desenvolvimento e de elite. A distinção está na aplicação do tipo de técnica (**CERNE et al., 2013**). Essa aplicação não contribui apenas para a obtenção de resultados positivos nas provas, acrescenta segurança na prática e reduz o risco de lesões. Esses princípios se aplicam igualmente ao Remo e à Canoagem. Remadores das duas categorias apresentam um índice de dor lombar maior que a população em geral, questão associada às altas intensidades no treino em terra e ambiente real (**NOWICKY et al., 2005**) e (**SALEY et al., 2011**).

A compreensão biomecânica quanto à capacidade física do atleta auxilia na determinação da prescrição do exercício e aplicação de técnicas ideais no treinamento. O aprendizado do Remo não demanda a criação de novas sinergias musculares. O treinamento é suficiente para resultar melhora no rendimento, sendo

capaz de formar um bom remador (**BAPTISTA et al., 2008**) e (**BAUDOUIN & HAWKINS, 2002**). Velocidade e torque também são condicionáveis uma vez que representam a força e capacidade de movimentação do Remo, assim como a capacidade de equilíbrio postural. As aplicações de pesquisas biomecânicas objetivando fatores de rendimento também provaram que atletas que apresentam o pico de força na segunda metade da curva força x tempo do ciclo de remada apresentam melhor desenvolvimento em treinamentos mais longos, enquanto os esportistas que alcançam o pico de força na primeira metade dessa curva apresentam melhor rendimento em barcos de velocidade (**TURPIN et al., 2011**) e (**VIEIRA & FREITAS, 2006**).

Entre os 16 artigos analisados nenhum estudo sobre Vela apresentou características para compor a categoria equipamentos, técnica ou treinamento. Apenas uma pesquisa estudando o momento e distancia de escora no iatismo foi encontrado e então incluso na categoria Treinamento (**SCHUTZ et al., 2010**). Sabemos que os Estados unidos (país com enorme representação científica no mundo), são recordistas em números de medalhas olímpicas e que a Vela representa 5% desse total. O Brasil, empatado com Estados Unidos e Reino unido quanto ao número de trabalhos científicos inclusos nessa pesquisa, apresenta aproximadamente 15% de medalhas em Vela, entre as 118 medalhas olímpicas que conquistou (COMITÉ OLÍMPICO BRASILEIRO, 2014).

Percebemos um quadro equivalente quando se trata da pesquisa biomecânica para a Canoagem, que esta representada apenas com 2 do total de 16 artigos abarcados. A Educação Física brasileira passou a possuir um maior conhecimento sobre treinamento esportivo, biomecânica, fisiologia do exercício, bioquímica, neurociência, anatomia, aprendizagem motora, estatística e outras disciplinas apenas a partir do ano 2000, mas atribui-se esse baixo índice de interesse na área à falta de popularidade desses esportes (**MARQUES JUNIOR, 2012**). Observa-se uma cultura de tratá-los como esporte de uma minoria elitizada e/ou torná-los objetos de lazer, desprezando sua importância enquanto esportes competitivos.

Apesar dos baixos números de publicações em bases de dados renomadas e a oscilação do numero nos últimos 15 anos, há um aumento gradual do total de

pesquisas realizadas no campo da biomecânica para o aperfeiçoamento do Remo. Porém não podemos considerar o número como significativo. O ano de 2013 é o que apresenta melhores resultados, mas de apenas quatro trabalhos.

Cabe ressaltar que a produção de caráter científico estende-se para além das bases de dados inclusas nessa revisão. São artigos publicados em periódicos não indexados ou apenas expostos em congresso. Observam-se esforços para sanar as demandas nas áreas, mas de maneira isolada. A reunião de pesquisadores, atletas, confederações e entusiastas, com a finalidade de divulgar os resultados e compartilhar as conquistas trariam benefícios concretos.

Portanto, com este estudo, afirma-se a imprescindibilidade de incorporar na dimensão dos esportes olímpicos, como inerente ao desenvolvimento das modalidades e desempenho atlético, um aumento da produção científica nos campos citados.

Acredita-se que a produção científica nesse contexto não colabora apenas para o desenvolvimento da Canoagem, do Remo e da Vela nas questões do auto-rendimento, mas participa diretamente na popularização das modalidades. Através do destaque nos jogos, um maior número de espectadores pode ser afetado, levando ao aumento do número de praticantes.

Limitações do Estudo

Há alguns pontos que limitam a credibilidade dessa pesquisa. Foi excluído qualquer artigo taxado, mesmo que demonstrassem atender aos demais critérios de elegibilidade. Há possibilidades de haverem estudos taxados de qualidade disponíveis nessas bases de dados. Porém, a limitação principal é que, apesar dos artigos terem sido obtidos em bases de dados indexadas, a revisão para inclusão nessa pesquisa foi realizada por apenas uma pessoa.

Conclusão

Publicações concernentes quanto aos esportes náuticos olímpicos de verão são escassas. O remo é o esporte náutico olímpico que se destaca nos resultados. Os índices de pesquisa apresentam um grau baixo de crescimento. Brasil, Estados Unidos e Reino Unido são os mais interessados no campo citado. Apesar do vasto litoral brasileiro, os bons resultados nas competições de nível internacional e a igualdade de números encontrados de artigos nessa revisão à outros países, consideramos baixa a representação científica na biomecânica aplicada aos esportes náuticos olímpicos de verão.

Referências

AMADIO, A.C.; BARBANTI VJ. orgs. A Biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. São Paulo, Editora Estação Liberdade, 2000, vol.01, pp. 16-18.

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

ARTWATER, A.E. Kinesiology/biomechanics: perspectives and trends. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, vol.51, pp.193-218, 1980.

BAPTISTA, Rafael Reimann, CUNHA, Giovani dos Santos, OLIVEIRA, Álvaro Reischakde, Aspectos Fisiológicos e Biomecânicos da Produção de Força Podem ser Usados no Controle do Treinamento de Remadores de Elite. São Paulo. Vol. 14, n.5, p. 427-435. Disponível em: <<http://wokinfo.com//>>. Acesso em: 28 jun 2014.

BAUDOUIN A., HAWKINS D. A biomechanical review of factors affecting rowing performance. *British Journal of Sports Medicine*, Califórnia, 2002, 36, 396-402. Disponível em: <<http://home.highwire.org/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

BERNSTEIN, IA; WEBBER, O; WOLEDGE, R; An ergonomic comparison of rowing machine designs: possible implications for safety. *British Journal of Sports Medicine*, London, 2002, 36 (2) 108 - 112. Disponível em: <<http://home.highwire.org/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

BROUWER AJ, de POEL HJ, HOFMIJSTER MJ (2013) Don't Rock the Boat: How Antiphase Crew Coordination Affects Rowing, *PloS one*, Holanda, 2013, 8 (1), e54996 Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

CABRERA D Ruina A, KLESHNEV V (2006). A simple 1+ dimensional model of rowing mimics observed forces and motions, *PubMed*, London, 2006, 25(2),192-220 Disponível em: <<http://wokinfo.com//>>. Acesso em: 28 jun 2014.

CERNE T, KAMNIK R, VESNICER B, GROS JZ, MUNIH M.. Differences between elite, junior and non-rowers in kinematic and kinetic parameters during ergometer rowing. *Human Movement Science Ljubljana*, 2013. 32(4):691-707. Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

Comite Olimpico Brasileiro, Disponível em <www.cob.org.br>. Acesso em: 28 jun 2014

HAWKINS, D. (2000). A new instrumentation system for training rowers. *Journal of Biomechanics*, California, 2000. 241-245. Disponível em: <<http://wokinfo.com//>>. Acesso em: 28 jun 2014.

K Hase, M Kaya, N Yamazaki, BJ Andrews, AB Zavatsky, and SE Halliday. Biomechanics of rowing. I. A model analysis of musculo-skeletal loads in rowing for fitness. JSME International Journal, Japão, 2002, Series C, 5(4): 1073-1081, 2002 Disponível em: <<http://wokinfo.com/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

M. Avvenuti, D. Cesarini, M.G.C.A. Cimino, MARS, a Multi-Agent System for Assessing Rowers' Coordination via Motion-Based Stigmergy", Sensors, Pisa, 2013, 13, 12218-12243; Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

MARQUES JUNIOR N História do voleibol no Brasil e o efeito da evolução científica da educação física brasileira nesse esporte, EEFDportes.com, Revista Digital. Buenos Aires. 2012. Ano 17 - Nº 170.

MCGINNIS, Peter M.. Biomecânica do esporte e exercícios. Porto Alegre. Editora Artmed, 2002

MCGREGOR, A. H., Bull, A. M., BYNG-MADDICK, R. A comparison of rowing technique at different stroke rates: a description of sequencing, force production and kinematics. International Journal of Sports Medicine, Nova York, 2004, 25(6), 465-70. Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

Moreira JCC, Parada K. Canoagem: análise cinésiofisiológica da remada básica. [periódico online]. 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>. Acesso em: 20 jul 2014.

Muyor Rodríguez, J., LópezMiñarro, P. "Kinematic variables evolution during a 200-m maximum test in young paddlers". *Journal Of Human Kinetics*, Polónia, vol. 38, 2013, p. 15 - 22. Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

NOWICKY, A. V., BURDETT, R., HORNE, S.. The impact of ergometer design on hip and trunk muscle activity patterns in elite rowers: an electromyographic assessment. Journal of Sports Science and Medicine, London, 2005, 4, 18-28 Disponível em: <<http://www.bireme.br/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

SAMPAIO, RF; MANCINI, MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, Feb. 2007. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141335552007000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jul 2014.

SANTOS, Sílvia Soares dos; GUIMARAES, Fernando José de Sá Pereira. Avaliação biomecânica de atletas paraolímpicos brasileiros. *Rev Bras Med Esporte*, Niterói, v. 8, n. 3, June 2002. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922002000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 Jul 2014.

SCHÜTZ, Gustavo Ricardo et al. Método dinamométrico para avaliação da escora em barcos tipo Catamaran. *Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte*, São Paulo, 2010, v.24, n.1, p.27-35. Disponível em: <<http://lilacs.bvsalud.org/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

SEALEY RM1, NESS KF, LEICHT AS., 2011, Effect of Self-Selected and Induced Slow and Fast Paddling on Stroke Kinematics During 1000 m Outrigger Canoeing Ergometry. *J Sports Sci Med*. Townsville. 2011 ;10(1):52-8 Disponível em: <<http://lilacs.bvsalud.org/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

The Olympic Museum Educational and Cultural Services. The Modern olympic Games. 3rd edition, 2013. Disponível em: <http://www.olympic.org/Documents/Reports/EN/en_report_668.pdf>. Acesso em: 28 jun 2014.

TURPIN, NA., GUÉVEL, A., DURAND, S., HUG, F. No evidence of expertise-related changes in muscle synergies during rowing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Nantes, 2011. 21(6) : 1030-1040 Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 28 jun 2014.

VIEIRA, Sílvia. FREITAS, Armando. O que é Vela?. Casa da Palavra. Rio de Janeiro, COB: 2006. ISBN 85-7734-017-1.

VIEIRA, Taian de Mello Martins, OLIVEIRA, Líliam Fernandes de. Equilíbrio postural de atletas remadores. *Rev Bras Med Esporte*. Rio de Janeiro, 2006, vol.12, n.3, pp. 135-138. Disponível em: <<http://lilacs.bvsalud.org/>>. Acesso em: 28 jun 2014.