

## ANÁLISE CINESIOLÓGICA DO MOVIMENTO DE ESCORA DE VELEJADORES DA CLASSE *LASER* EM DIFERENTES POSIÇÕES DO BARCO EM RELAÇÃO AO VENTO

### KINESIOLOGICAL ANALYSIS OF THE HIKING MOVEMENT OF LASER CLASS SAILORS IN DIFFERENT BOAT POSITIONS IN RELATION TO THE WIND

Caroline Ruschel<sup>1\*</sup>  
Gabriel Fernandes Jacome<sup>1\*\*</sup>  
Gustavo Ricardo Schütz<sup>1\*\*\*</sup>  
Alessandro Haupentha<sup>1\*\*\*</sup>  
Marcel Hubert<sup>1\*\*\*\*</sup>  
Helio Roesler<sup>1\*\*\*\*</sup>

#### RESUMO

Este estudo teve como objetivo descrever o movimento de **escora** de dois velejadores da classe *Laser*, relacionados entre os cinco melhores do Brasil. Os atletas foram filmados em situação de regata e foram consideradas para análise duas situações: bordo do tipo 1, quando a **escora** é realizada em condição de contravento; e bordo do tipo 2, quando a **escora** é realizada em condição de vento de través. A atividade muscular em ambas as situações é semelhante, com exceção dos músculos responsáveis pela rotação e flexão lateral de tronco, que no bordo do tipo 2 são solicitados com maior frequência e intensidade. Também no bordo do tipo 2 observou-se uma assimetria na posição do velejador, podendo levar a uma maior solicitação de um dos lados do corpo. Acredita-se que a análise do movimento de escora auxilie no desenvolvimento de programas de treinamento seguros e específicos, potencializando o desempenho e prevenindo lesões.

**Palavras-chave:** Biomecânica. Iatismo. Movimento de escora.

#### INTRODUÇÃO

O número de adeptos do iatismo vem crescendo no Brasil, o que pode ser atribuído ao bom desempenho dos velejadores brasileiros em competições internacionais. Embora seja a modalidade que mais conquistou medalhas olímpicas para o Brasil e esteja em constante desenvolvimento, poucos estudos relacionados ao iatismo vêm sendo desenvolvidos em nosso país.

A modalidade é dividida em classes, de acordo com os diferentes tipos de barco utilizados. De maneira geral, existem barcos do tipo *catamaran* ou multicasco (quando possuem mais de um casco) e do tipo monocasco (quando possuem apenas um

casco). Entre os barcos do tipo *catamaran* destacam-se as classes *Hobie Cat 14*, *Hobie Cat 16* e *Tornado*. Dentre os monocascos, podem ser citadas as classes *Laser*, *Star*, *Europa* e *Finn*, entre outras.

A classe *Laser* merece destaque por ser a mais popular no Brasil e no mundo. Presente nos jogos olímpicos desde 1996, este barco é tripulado por um velejador, e exige do iatista uma grande capacidade fisiológica, principalmente durante o contravento (LEGG et al., 1999). Devido a tais características, o barco da classe *Laser* é inclusive utilizado por velejadores de outras classes para treinamento físico (KOCH, 2005).

\* Acadêmica do Curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina-CEFID-UDESC.

\*\* Acadêmico do Curso de Graduação em Educação Física do CEFID-UDESC.

\*\*\* Mestre. Professor do Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática do CEFID/UDESC.

\*\*\*\* Doutor. Professor do Departamento de Ciências da Saúde do CEFID/UDESC.

São vários os movimentos realizados pelos velejadores durante uma regata na classe *Laser*. Como exemplos podem ser citados os movimentos de caçada de vela, montagem de bóia, cambadas e escora. Schütz et al. (2004) quantificaram esses movimentos durante uma regata. Segundo os autores, o atleta permaneceu cerca de 50% do tempo total da regata em posição de escora. Leeg et al. (1999) realizaram um estudo com 19 atletas neozelandeses das classes Europa, *Laser*, 470 e *Finn*, observando que os velejadores da classe *Laser* são os que mais permanecem na posição de **escora** no contravento - durante cerca de 94% do tempo nesta situação.

A posição de **escora** é um movimento importante durante o velejar, pois possibilita um melhor deslocamento no contravento, permitindo que o barco se desloque em ângulos não possíveis sem esta postura. Ao realizar a escora, o velejador

apóia o pé sobre a cinta de escora (cinta posicionada no eixo longitudinal e no centro do barco), o que possibilita a projeção do tronco – e algumas vezes do quadril – para fora do barco (TAN et al., 2006).

O movimento de escora é responsável pelo equilíbrio do barco, pois com o vento soprando ao lado da vela e a força de arrasto da água na bolina, o barco penderá lateralmente, então esta postura criará um torque oposto ao exercido pelo vento e pela água na bolina, evitando que o barco vire (LEGG et al., 1999; BOJSEN-MOLLER; BOJSEN-MOLLER, 1999). Segundo Maïsetti et al. (2002), a capacidade de manter certa posição de escora pode ser fator determinante do desempenho, pois contribui para manter a velocidade do barco durante a regata. A Figura 1 representa as forças envolvidas no movimento de escora.



**Figura 1-** Representação esquemática das forças envolvidas no movimento de escora em diferentes condições de vento: fraco (A) e forte (B).

Alguns autores descrevem a **escora** como uma posição na qual a musculatura realiza trabalho isométrico, considerando o tronco do velejador como um segmento fixo (HARRISON; COLEMAN, 1987; DE VITO et al., 1993; LE DEROFF; IACHKINE, 2001; VALLEJO; VALEJO, 2008). Já para Spurway (1999), a posição de **escora** envolve uma manutenção quase isométrica (ou pseudo-isométrica) da posição de tronco, realizando apenas pequenas rotações e flexões de coluna e mantendo as articulações do quadril e do joelho flexionadas por longos períodos. Marchetti et al. (1980) observaram, através de eletromiografia, que os músculos mais ativos durante a posição de escora são o esternocleidomastóideo, o retoabdominal e o retofemoral. E ainda, de acordo com Vallejo e

Vallejo (2008), o trabalho muscular isométrico recai intensamente sobre a musculatura flexora de tornozelo, extensora de joelho, flexora de quadril e tronco, sendo que no quadril e no tronco o trabalho isométrico combina-se com o excêntrico e concêntrico.

A forma de realizar a posição de escora pode variar nas diferentes classes, inclusive devido à posição do barco em relação ao vento (MENEZES, 2007). Dependendo da técnica adotada pelo velejador, o tipo e a intensidade da solicitação muscular são diferentes (MARCHETTI et al., 1980; BOJSEN-MOLLER; BOJSEN-MOLLER, 1999) e a identificação de parâmetros relacionados à execução dos movimentos podem fornecer informações importantes para a elaboração de programas de exercícios específicos para cada situação.

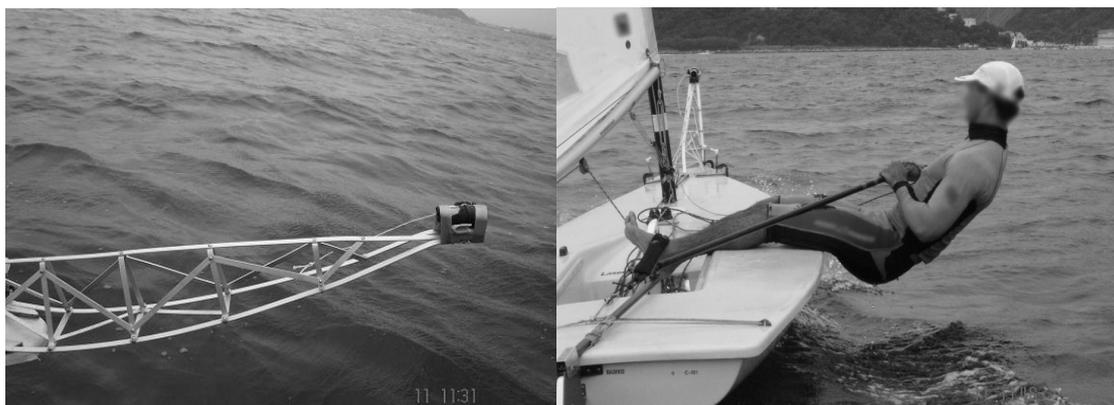
De acordo com McGinnis (2002), quando não há a possibilidade de realizar uma avaliação quantitativa da atividade muscular através de técnicas como a eletromiografia – como é o caso de uma condição real de regata no iatismo, por exemplo, pode-se ter uma idéia geral de quais músculos estão ativos através de uma análise qualitativa, neste caso pela observação de imagens. Esse tipo de análise, chamada de avaliação cinesiológica, tem como propósito determinar a atividade muscular predominante durante fases do movimento, identificando os grupos musculares cuja força, potência, resistência ou flexibilidade determinam e/ou limitam o desempenho da técnica.

Este estudo teve por objetivo descrever, através da avaliação cinesiológica, o movimento de **escora** de velejadores da classe *Laser*, considerando a musculatura envolvida na execução da escora em diferentes posições do barco em relação ao vento.

## MÉTODOS

Após aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da UDESC (protocolo 043/2006), os sujeitos foram informados dos procedimentos da pesquisa e, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordaram em participar das coletas de dados. Participaram do estudo dois velejadores da classe *Laser*, do sexo masculino, relacionados entre os cinco melhores do Brasil, participantes do Campeonato Pré-Panamericano de Vela realizado na cidade do Rio de Janeiro em 2007.

As análises cinesiológicas da posição de escora foram realizadas com base em imagens obtidas durante as regatas do referido evento. Para a obtenção das imagens, foi adaptado na proa (parte dianteira) do barco um suporte para a colocação de uma minicâmera filmadora (Figura 2).

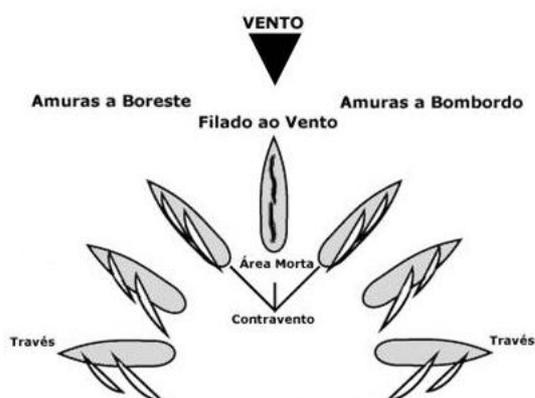


**Figura 2** - Suporte para colocação da minicâmera filmadora na proa do barco.

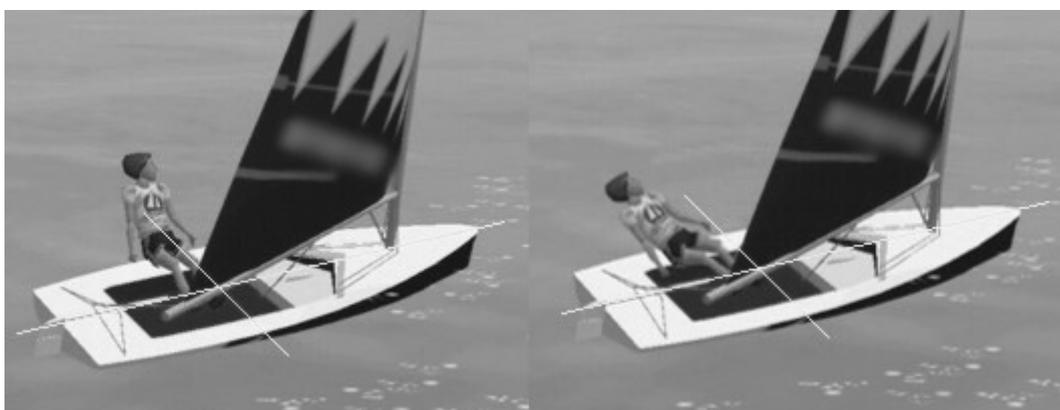
As imagens foram armazenadas e posteriormente editadas através do *software Intervideo WinProducer*® 3, versão 3.1. Com a utilização deste *software* foram selecionados trechos de vídeo específicos relativos aos instantes nos quais os velejadores realizavam a **escora**, para que pudessem ser observados os movimentos e serem feitas as avaliações cinesiológicas.

A avaliação cinesiológica ocorreu através dos procedimentos propostos por McGinnis (2002): a) divisão da atividade em fases temporais (seleção de trechos de vídeo); b) identificação das articulações envolvidas e os movimentos que nelas ocorre; c) determinação do tipo de contração muscular (concêntrica, excêntrica e isométrica) e identificação do grupo muscular predominante.

Foram consideradas para a análise do movimento de **escora** duas situações de regata: (a) bordo do tipo 1, em que os velejadores realizam a **escora** em condição de contravento, quando o barco se desloca em um ângulo de aproximadamente 45° em relação ao vento; e (b) bordo do tipo 2, em que os velejadores realizam a **escora** em condição de vento de través, quando o barco se desloca em um ângulo perpendicular ao vento (valores próximos a 90°). Os dois tipos de bordo podem ser realizados com amura a bombordo (a escora é realizada para o lado esquerdo) ou com amura a boreste (a escora é realizada para o lado direito). A Figura 3 representa as posições do barco em relação ao vento.



**Figura 3** - Representação esquemática das posições do barco em relação ao vento.



**Figura 4** - Representação esquemática da posição do velejador ao realizar o movimento de escora no bordo do tipo 1 (esquerda) e no bordo do tipo 2 (direita).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos vídeos pode ser observado que as posições de escora, tanto no bordo do tipo 1 quanto no do tipo 2, não envolvem apenas trabalho isométrico da musculatura, conforme citado por Vallejo e Vallejo (2008). Foram observadas variações angulares pequenas para a flexão do joelho e variações ligeiramente maiores para a flexão de quadril. A definição da postura de escora como “estática” já havia sido contestada pelos achados de Menezes et al. (2007), que verificaram uma variação angular da coluna vertebral durante o movimento. Desta forma, é conveniente a utilização do termo “postura quasi-isométrica” para a definição da escora, conforme proposto por Spurway (1999), tendo em vista que o trabalho isométrico combina-se com o excêntrico e concêntrico.

Para os bordos dos tipos 1 e 2, os músculos anteriores da perna (tibial anterior, extensor

No bordo do tipo 1 o velejador fica posicionado a um ângulo aproximado de 90° em relação ao eixo longitudinal do barco e mais próximo da proa (parte anterior do barco), enquanto no bordo do tipo 2 o velejador fica a um ângulo aproximado de 45° em relação ao eixo longitudinal do barco e mais próximo da popa (parte traseira do barco). A Figura 4 representa o posicionamento do velejador durante a execução dos dois tipos de bordo.

longo do hálux, extensor longo dos dedos e fibular terceiro) são constantemente exigidos, realizando trabalho isométrico para manutenção da flexão dorsal do pé, posição necessária para que o velejador mantenha seu pé fixo na cinta de escora. Marchetti et al. (1980) demonstraram, através da verificação da atividade eletromiográfica dos músculos da perna durante a **escora**, que a ação do músculo tibial anterior é constante, porém não tão intensa.

Para o aumento da eficiência na postura da **escora** é necessário que o atleta permaneça com seu centro de gravidade (CG) o mais afastado do barco possível (BOJSEN-MOLLER; BOJSEN-MOLLER, 1999). Para isso, os velejadores avaliados permanecem com os joelhos quase totalmente estendidos, como se estivessem tentando empurrar a cinta de **escora** para cima, mantendo a musculatura extensora do joelho (principalmente o reto femoral, vasto medial, vasto lateral e vasto intermédio) em constante

ativação, para ambas as condições de regata. Desta forma, aumenta-se a distância entre o CG do velejador (que produz torque contrário àquele produzido pelo vento na vela e pela água na bolina) e o eixo de rotação longitudinal do barco, melhorando a eficiência mecânica da coxa durante a escora. Verifica-se, portanto, a necessidade constante de produção de força excêntrica pela musculatura anterior da coxa, fato que remete aos achados de Aagaard et al. (1998), que observaram que velejadores do sexo feminino e masculino possuem valores significativamente mais altos de força muscular excêntrica de quadríceps do que os sujeitos do grupo-controle. Estes autores ainda citam que o desempenho na **escora** está parcialmente correlacionado com os valores de força isométrica máxima e de força excêntrica máxima da musculatura extensora do joelho.

Em relação ao grau de extensão dos joelhos, no bordo do tipo 1 percebe-se uma simetria, tendo-se em vista que o velejador se posiciona perpendicularmente em relação ao barco; já durante a execução da escora no bordo do tipo 2 há uma assimetria na extensão dos joelhos, determinada principalmente pelo posicionamento do velejador em relação ao barco (aproximadamente 45°).

Pelo fato de o tronco estar totalmente fora do barco durante a escora, a coluna tende a ser entendida devido à ação da gravidade, e por isso os músculos abdominais são bastante exigidos, sob a forma de contração excêntrica, para que ocorra a sustentação do segmento. Mais uma vez demonstrando que a posição de escora não é estática, vários são os movimentos realizados pelo tronco: **flexão** (através da ação do retoabdominal e da ação bilateral do oblíquo interno e do oblíquo externo), **rotação** (através da ação unilateral do oblíquo externo do abdome e oblíquo interno do abdome), **flexão lateral** (através da ação unilateral dos eretores da espinha, do grande dorsal, do reto-abdominal, do oblíquo interno e do oblíquo externo) e a **flexão do quadril** (principalmente através da ação do iliopsoas e do reto femoral).

É na ação da musculatura do tronco que reside a maior diferença entre os bordos do tipo 1 e do tipo 2. No bordo do tipo 1 predominam os movimentos de flexão e extensão do tronco e flexão do quadril, tendo-se em vista que o

movimento de escora é realizado predominantemente no plano sagital; já no bordo do tipo 2 há uma combinação de ações em diferentes planos, e por isso são mais frequentes os movimentos de flexão lateral e de rotação do tronco.

Ainda quanto à ação do tronco, ocorre em alguns casos a extensão do segmento. Apesar de provocada principalmente pela ação da gravidade, a extensão do tronco ocorre quando o velejador necessita projetar o tronco rapidamente para fora partindo de uma posição sentada, através da ação bilateral de músculos como o grande dorsal e o eretor da espinha. Este fato, aliado aos achados de Aagaard et al. (1998), que apontaram em seu estudo uma relação significativa entre a força máxima de extensão de tronco e o desempenho na escora, demonstra a importância de condicionar não só a musculatura capaz de oferecer resistência à gravidade, mas também a musculatura capaz de produzir aceleração em direção a ela quando necessário.

Com relação aos membros superiores, observou-se que as musculaturas dos braços, antebraços, região peitoral e região posterior dos ombros são solicitadas para a execução de movimentos como a caçada da vela (ajuste da vela com o auxílio de cabos de forma a deixá-la mais tensionada) e o controle do leme. Esta solicitação é constante, pois, de acordo com Mackie e Legg (1999), atletas com mais habilidade e maior nível técnico ficam continuamente ajustando suas posições no barco, para que ele mantenha um rendimento ótimo. Apesar de constante, a solicitação não é tão intensa. Marchetti et al. (1980) demonstraram, através do estudo da atividade mioelétrica, que durante a manutenção da postura de escora a exigência dos músculos deltóide e trapézio é relativamente baixa, enquanto há maior ativação do peitoral maior.

O controle do cabo de escota (utilizado para o ajuste da vela) e do leme se dá através de constantes movimentos da articulação do cotovelo, principalmente através da ação dos músculos bíceps braquial, braquial e braquiorradial (flexão) e do tríceps braquial e ancônio (extensão). Movimentos de pronação e supinação radioulnar e de flexão e extensão do punho também são realizados quando o

velejadador controla o cabo e o leme. Além disso, as mãos permanecem cerradas durante a maior parte do tempo, através da ação isométrica dos flexores dos dedos, dos lumbricais, dos flexores do polegar e do flexor do dedo mínimo.

Para manutenção do olhar para frente e para a vela, os músculos da região do pescoço (principalmente o esternocleidomastóideo e os escalenos anteriores, médios e posteriores) são bastante exigidos, realizando assim constantes movimentos de rotação, flexão e extensão. De acordo com Marchetti et al. (1980), o esternocleidomastóideo é o músculo da região mais exigido durante a escora.

Um bom equilíbrio entre os grupamentos musculares responsáveis pela execução dos diversos tipos de movimento gera economia de energia e é fundamental para a eficiência da **escora**, tanto em termos de desempenho quanto em termos de prevenção. Velejadadores que apresentam desequilíbrios das funções musculares exigidas acabam tendo que compensar esta desvantagem com maior técnica e gestos mais agressivos no barco. Estes gestos mais agressivos, se executados durante a **escora**, podem levar ao aparecimento de lesões, principalmente na região da coluna vertebral.

Autores como Kapandji (2000), Moro (2000), Peres (2002), Vasconcelos (2004), Weidle (2004) e Pequini (2005) já demonstraram em seus estudos que a postura sentada implica em cargas nocivas à coluna. Essa postura, se associada à flexão, extensão e rotação do tronco – como ocorre durante a execução da escora – pode acentuar ainda mais estas cargas, o que provoca um maior risco lesivo. Autores como Vasconcelos (2004) e Pequini (2005) relatam variações de pressões entre 1500 e 2400N, decorrentes destas variações da postura sentada. Rieckert e Siewers (1999) afirmam que com a ação das ondas contra o barco estas forças podem chegar a até 5000N. A manutenção de uma postura por longo tempo pode fadigar a musculatura e assim diminuir a capacidade do músculo de absorver a carga aplicada no corpo. Com isso, ocorre maior estresse em estruturas como ligamentos, cápsulas articulares e estruturas internas da articulação como o anel fibroso na coluna vertebral.

De acordo com Allen (1999), em barcos de pequeno porte - como é o caso do *Laser* -, principalmente durante a escora, a articulação do joelho está submetida a um constante e intenso estresse, o que acarreta o aparecimento freqüente da síndrome de dor patelofemoral. Fontoura e Oliveira (2005) relatam, em pesquisa realizada com 165 atletas de vela, que dentre as lesões ocorridas no joelho o menisco lateral foi o local mais acometido. Os autores citam que isto se deve principalmente ao fato de os velejadadores permanecerem longos períodos de tempo com a mesma flexão de joelho e, no momento em que é exigida uma rápida extensão, ocorre um aprisionamento posterior do menisco e, conseqüentemente, uma lesão.

Além das lesões, desequilíbrios musculares podem levar a alterações posturais. Menezes (2007), ao avaliar velejadadores da classe *Laser*, verificou um ângulo acima do normal de lordose lombar, além de cifose acentuada.

Com base nas informações, verifica-se a necessidade de elaborar programas de exercícios específicos para o condicionamento/fortalecimento dos grupamentos musculares envolvidos na execução do movimento de **escora**, tanto em condições de contravento quanto de vento de través, a fim de melhorar o desempenho da tarefa. Além disso, como meio de corrigir possíveis assimetrias e prevenir o aparecimento de lesões e alterações posturais, faz-se importante a realização diária, em terra, de exercícios compensatórios.

## CONCLUSÃO

A partir da análise cinesiológica do movimento de **escora** de velejadadores da classe *Laser* em diferentes posicionamentos do barco em relação ao vento foi possível determinar quais os grupamentos musculares envolvidos, bem como o tipo de ação por eles executado. De maneira geral, ao realizar a escora durante o contravento (bordo do tipo 1) e com vento de través (bordo do tipo 2), há similaridade entre a atividade muscular, com exceção dos músculos responsáveis pela rotação e flexão lateral do tronco, solicitados com mais freqüência e intensidade durante a execução do bordo do tipo 2, no qual o velejadador se posiciona a 45° em

relação ao eixo transversal do barco. Além disso, no bordo do tipo 2 observou-se maior assimetria no posicionamento e na ação do velejador, o que pode levar a uma solicitação maior de um lado do corpo em relação ao outro, pois durante uma regata este bordo pode ser realizado sempre para a direita (amuras a boreste) ou sempre para a esquerda (amuras a bombordo), dependendo da condição do vento.

Acredita-se que a análise realizada neste estudo possa servir como subsídio para orientação segura da realização do movimento de escora no barco da classe Laser nas condições estudadas, bem como possibilitar a atletas e técnicos o desenvolvimento de programas específicos de treinamento a fim de potencializar o desempenho e prevenir lesões.

## KINESIOLOGICAL ANALYSIS OF THE HIKING MOVEMENT OF LASER CLASS SAILORS IN DIFFERENT BOAT POSITIONS IN RELATION TO THE WIND

### ABSTRACT

This study aimed to describe the hiking movement of 2 of the Brazilian top-five Laser sailors in different boat positions in relation to the wind. After recording the hiking performance during a regatta two situations were analyzed: type 1 tack, when the sailors hike out on a close reach; and type 2 tack, when they hike out on a beam reach. The muscular activity in both situations is similar, except for those muscles responsible for the rotation and lateral flexion of the trunk, which are more active during the type 2 tack. During this tack it was observed an asymmetry in the athletes' positioning and actions and because of this one side of the body could be more required – in a higher intensity – than the other. One believes this kind of information is useful when developing specific programs of training in order to improve the performance and reduce the risk of injuries.

**Keywords:** Biomechanics. Sailing. Hiking.

### REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P.; BEYER, N.; SIMONSEN, E. B.; LARSSON, B.; MAGNUSSON, S. P.; KJAER, M. Isokinetic muscle strength and hiking performance in elite sailors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Copenhagen, v. 8, no. 3, p. 138-144, 1998.
- ALLEN, J. B. Sports Medicine and Sailing. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, Philadelphia, v. 10, no. 1, p. 49-65, Feb, 1999.
- BOJSEN-MOLLER, F.; BOJSEN-MOLLER, J. Biomechanics of Sailing. In: SJOGAARD, G.; BANGSBO, G. *Sailing and Science: in an interdisciplinary perspective*. Copenhagen: Institute of Exercise and Sport Sciences University of Copenhagen, 1999. p. 95-118.
- DE VITO, G. L.; DI FILIPPO, F.; MARCHETTI, M. Hiking mechanics in Laser athletes. *Medical Science Research*, Hagerstown, v. 10, no. 23, p. 859-861, 1993.
- FONTOURA, H. S.; OLIVEIRA, R. J. Prevalência de lesões no pé, tornozelo, joelho e coluna vertebral no Iatismo. *Lecturas Educación Física y Deportes*, Buenos Aires, ano 10, n. 87, p. 1-7, 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd87/lesoes.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2007.
- HARRISON, J.; COLEMAN, S. The physiological strain of racing a small, singlehanded dinghy. *Journal of Sports Sciences*, London, v. 5, p. 79-80, 1987.
- KAPANJI, A. I. *Fisiologia articular*. 5. ed. São Paulo: Panamericana, 2000. v. 2, p. 280.
- KOCH, D. B. Apostila de *clínica de laser abcl técnicas e táticas de regata*. 2005. Disponível em: <<http://www.laser.org.br/apostiladennis.htm>>. Acesso em: 28 maio 2008.

- LE DEROFF, J. Y.; IACHKINE, P. *Mesure du couple de rappel en laser*. 2001. Disponível em: <<http://www.env.jeunesse-sports.fr>>. Acesso em: 26 jul. 2004.
- LEGG, S.; MACKIE, H. SMITH, P. Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Torino, v. 39, no. 4, p. 315-320, 1999.
- MACKIE, H. W.; LEGG, S. J. Preliminary assessment of force demands in laser racing. *Journal of Science & Medicine in Sport*, Belconnen, v. 2, p. 78-85, 1999.
- MAÏSETTI, O.; GUÉVEL, A.; IACHKINE, P.; LEGROS, P.; BRISWALTER, J. Le maintien de la position de rappel en dériveur solitaire: aspects théoriques et propositions méthodologiques d'évaluation de la fatigue musculaire. *Science & Sports*, Paris, v. 17, p. 234-246, 2002.
- MARCHETTI, M.; FIGURA, F.; RICCI, B. Biomechanics of two Fundamentals sailing postures. *Journal of Sports Medicine*, London, v. 20, p. 325-332, 1980.
- MCGINNIS, P. M. *Biomecânica do esporte e do exercício*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- MENEZES, F. S. *Análise cinemática da dinâmica postural do tronco do velejador durante simulação da posição de escora*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- MENEZES, F. S.; SCHÜTZ, G. R.; CERUTTI, P. R.; CARNEIRO, L. C.; FONTANA, H. B.; ROESLER, H. Biomechanical analysis of spine movements in hiking on sailing: preliminary study. *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS*, 25th., 2007. *Anais...* [S.l.: s.n.], 2007. p. 125-128.

- MORO, A. R. Análise do sujeito na postura sentada em três diferentes situações de mobiliário cadeira-mesa simulado em um protótipo. **Kinein**: Revista Eletrônica do Estudo do Movimento Humano, Florianópolis, v.1 n.1, 2000. Disponível em: <<http://www.kinein.ufsc.br/edit01/artigo3.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2008.
- PEQUINI, S. M. **Ergonomia aplicada ao design de produtos**: um estudo de caso sobre o design de bicicletas. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- PERES, C. P. A. **Estudo das sobrecargas posturais em fisioterapeutas**: uma abordagem biomecânica ocupacional. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- RIECKERT, H.; SIEWERS, M. Sportmedizinische Aspekte Beim Segeln. **Deutsches Ärzteblatt**, Köln, v. 96, n. 9, p. 542-546, März, 1999.
- SCHÜTZ, G. R.; ROESLER, H.; HAUPENTHAL, A. et al. Quantificação dos movimentos em regata da classe laser. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA - SBPC, 56., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2004.
- SPURWAY, N. Sailing Physiology. In: SJOGAARD, G.; BANGSBO. In: \_\_\_\_\_. **Sailing and science**: an interdisciplinary perspective. Copenhagen: Institute of Exercise and Sport Sciences, 1999. p. 95-118.
- TAN, B.; AZIZ, A. R.; SPURWAY, N. C.; TOH, C.; MACKIE, H.; WEI, X.; WONG, J.; FUSS, F. K.; CHUAN, T. K. Determinants of maximal hiking performance in Laser sailors. In: HUMAN PERFORMANCE IN SAILING CONFERENCE, 2003. Auckland. **Conference Proceedings...** Auckland: [s.n.], 2003. p. 25-30.
- VALLEJO, J. B.; VALEJO, S. B. El sistema embarcación-regatista en vela ligera: el par adrizante. **Lecturas Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, ano 12, n. 118, p. 1-6, 2008. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd118.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2008.
- VASCONCELOS, J. T. S. Anatomia aplicada e biomecânica da coluna vertebral. In: NATOUR, J. **Coluna vertebral**: conhecimentos básicos. 2. ed. São Paulo: Etcetera, 2004. p. 17-40.
- WEIDLE, C. M. **O comportamento da coluna vertebral sob tração mecânica**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

Recebido em 07/08/2008

Revisado em 04/09/2008

Aceito em 07/12/2008

---

**Endereço para correspondência:** Caroline Ruschel. Rua Des. Pedro Silva, 2100, Apto 305-A, Coqueiros, CEP 88080-700, Florianópolis-SC, Brasil. E-mail: carolruschel@yahoo.com.br