

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

DEMANDAS FISIOLÓGICAS DA VELA: *KITESURF* E *WINDSURF*

LUÍS OTÁVIO FRASCA RODRIGUES

**PORTO ALEGRE
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

DEMANDAS FISIOLÓGICAS DA VELA: *KITESURF* E *WINDSURF*

LUÍS OTÁVIO FRASCA RODRIGUES

ORIENTADOR: PROF. DR. FLÁVIO DE SOUZA CASTRO

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para Conclusão de Curso.

**PORTO ALEGRE
2009**

SUMÁRIO

RESUMO	4
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBULOS E UNIDADES	5
LISTA DE QUADROS E FIGURA	6
DEFINIÇÃO OPERACIONAL DOS TERMOS	7
1 INTRODUÇÃO	8
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....	8
1.2 OBJETIVO	10
1.3 METODOLOGIA	10
2 <i>KITESURF</i>	11
2.1 BREVE HISTÓRICO.....	11
2.2 DESCRIÇÃO DO <i>KITESURF</i>	12
3 <i>WINDSURF</i>	14
3.1 BREVE HISTÓRICO	14
3.2 DESCRIÇÃO DO <i>WINDSURF</i>	15
4 DEMANDAS FISIOLÓGICAS: <i>KITESURF</i> e <i>WINDSURF</i>	17
4.1 FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	17
4.2 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO	20
4.3 LACTACIDEMIA	22
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

RESUMO

Demandas fisiológicas de esportes à vela vêm sendo estudadas a fim de possibilitar o melhor conhecimento das respostas orgânicas a suas práticas, de modo a auxiliar no treinamento de atletas e praticantes na preparação física. O objetivo deste estudo foi identificar as demandas fisiológicas impostas pelas modalidades *kitesurf* e *windsurf*, por meio de revisão de literatura. Os estudos nessa área caracterizam-se por sessões de identificação das características fisiológicas dos praticantes em laboratório e, após, sessões de identificação das demandas fisiológicas na prática da modalidade. Em relação ao *kitesurf*, poucos estudos avaliaram suas demandas fisiológicas e, de modo geral, pode-se identificar que o predomínio na liberação de energia para a prática, é aeróbia, com frequência cardíaca média próxima a 80% da máxima. Já em relação ao *windsurf*, devido a sua popularidade e maior tempo de existência, estudos mais completos foram realizados, mostrando que também há predomínio do metabolismo aeróbio, mas com manobras caracterizadas por maior liberação de energia anaeróbia, com frequência cardíaca média entre 76 a 85% da máxima. Embora não se tenha identificado, ainda, no *kitesurf*, de modo mais específico, as rotas metabólicas predominantes, devido às similaridades entre as modalidades, acredita-se que apresenta perfil metabólico e fisiológico semelhante ao *windsurf*.

Palavras-chave: *kitesurf*, *windsurf*, *physiology*.

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

[LA]: concentração de lactato

APP: antigo pumping

Bpm: batimentos por minuto

FC: frequência cardíaca

FC_{máx}: frequência cardíaca máxima

m²: metro ao quadrado, unidade de área

min: minutos

ml·kg⁻¹·min⁻¹: unidade de medida referente ao consumo em mililitros por quilograma de massa corporal por minuto

mmol·l⁻¹: unidade de medida referente à concentração de lactato; milimol por litro de sangue

nós: unidade de medida de velocidade correspondente a 1,852 km/h

NPP: novo pumping

PP: pumping

VO₂: consumo de oxigênio

VO_{2máx}: consumo máximo de oxigênio

LISTA DE QUADROS E FIGURA

- Figura 1. Exemplo de percurso olímpico na modalidade *windsurf*.
Fonte: GUÉVEL *et al*,1999. 15
- Quadro 1. Resumo dos principais estudos encontrados com frequência cardíaca (FC) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, Frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) e aplicações práticas. 20
- Quadro 2. Resumo dos principais estudos encontrados com consumo de oxigênio (VO₂) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}) e aplicações práticas. 22
- Quadro 3. Resumo dos principais estudos encontrados com concentração de lactato ([LA]) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, [LA] e aplicações práticas. 24

DEFINIÇÃO OPERACIONAL DOS TERMOS

Barlavento: termo náutico que indica a direção do vento, neste caso é o lado de onde o vento está vindo.

Concentração de lactato: acúmulo gerado pelo sal formado à base de ácido láctico.

Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$): máxima capacidade de captação, transporte e consumo de oxigênio pelo corpo durante esforço máximo. É também conhecido como potência aeróbia, captação máxima de oxigênio e capacidade de resistência cardiorrespiratória.

Frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$): o maior valor da frequência cardíaca atingível durante um esforço máximo até a exaustão.

Kite: pipa em inglês

Pumping (PP): movimento de puxar a vela ritmicamente para ganhar uma maior propulsão

Regata: prova de velocidade na qual os atletas contornam marcadores pré-estabelecidos em sotavento e barlavento.

Sotavento: termo náutico que indica a direção do vento, neste caso é o lado para onde o vento está indo.

Trapézio: espécie de cinto que fica na região do quadril e cintura do praticante no qual podem ser presas a barra do *kitesurf* e a retranca do *windsurf*.

Ventos fracos: ventos com intensidade de 4 a 10 nós

Ventos fortes: ventos com intensidade de 16 a 25 nós

Ventos moderados: ventos com intensidade de 11 a 16 nós

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Demandas fisiológicas de esportes à vela vêm sendo estudadas (CHAMARI *et al.* 2003; CASTANA *et al.* 2007; VERCRUYSSSEN *et al.* 2009), a fim de se obter um maior conhecimento que pode ser utilizado por atletas e treinadores, na preparação física mais adequada dos praticantes visando, ou não, competição.

Kitesurf e *windsurf* são dois esportes de vela distintos, mas apresentam como principal semelhança a prancha e o vento para velejarem sobre a água. Devido às características dos equipamentos de ambas as modalidades, apresentam facilidade de transporte, armazenamento, manutenção, entrada e saída da água. O que, de certo modo, pode influenciar a popularidade dos mesmos em relação a outras modalidades dos esportes de vela. O *windsurf* surgiu no início da década de 60 e faz parte do principal acontecimento esportivo mundial: os Jogos Olímpicos (CHAMARI *et al.* 2003; CASTANA *et al.* 2007; GUÉVEL *et al.* 1999). Já o *kitesurf* surgiu mais recentemente, em 1985, e vem crescendo muito nos últimos anos (IKO, 2009). Apesar deste utilizar uma pipa, em vez de uma vela, foi considerado um esporte de vela em 2008 pela Federação Internacional de Vela. Por ser relativamente novo, 10 anos (IKSURFMAG, 2008), ainda é desconhecido por muitas pessoas. Utilizando a força do vento por meio de uma pipa (*kite*, em inglês), e com o auxílio de uma pequena prancha, os praticantes se deslocam pela superfície da água em uma combinação de esportes aquáticos como *surf*, *windsurf*, *wakeboard* e *powerkiting* (NICKEL *et al.* 2008; VERCRUYSSSEN *et al.* 2009).

Para praticar ambos os esportes são necessários fatores como grande espaço em rios, lagos e mares e condições ideais de vento. Em relação ao fator espaço, o Rio Grande do Sul está em destaque por apresentar inúmeros lugares que apresentam possibilidade de navegação e de prática de esportes náuticos, como o litoral norte do Rio Grande do Sul, que apresenta o maior cordão de lagoas interligadas da América Latina (FEPAM, 2009). Por apresentar uma planície litorânea bastante extensa, os ventos sofrem pouca influência de barreiras naturais, soprando com maior força e constância, possibilitando condições ideais para a prática desta modalidade.

Kitesurf é um esporte essencialmente recreacional e com poucos praticantes envolvidos em competições. Pouco se sabe sobre números de praticantes e a sua taxa de crescimento no Rio grande do Sul, mas é visível que é um esporte náutico que vem crescendo muito, isto por aliar as condições ambientais ideais para a prática, a ventos constantes na maior parte do ano, e aos inúmeros locais para prática. Segundo a Organização Internacional de *kitesurf* (IKO) mais de 40.000 praticantes aderem ao esporte a cada ano em todo o mundo (IKO, 2009). Em relação ao *windsurf*, também há poucos dados sobre o número de praticantes, no entanto por ter mais tempo de existência e fazer parte dos Jogos olímpicos desde 1984, acredita-se que haja um número maior de praticantes que o *kitesurf*.

Aspectos fisiológicos das atividades físicas e esportivas há muito têm sido estudados (ASTRAND *et al.* 2006). Parâmetros fisiológicos são utilizados, também, nos esportes de vela para determinação das demandas energéticas. Frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio (VO₂) e lactacidemia são parâmetros utilizados em esportes náuticos como *kitesurf* (VERCRUYSSSEN *et al.* 2009), *windsurf* (CHAMARI *et al.* 2003; CASTANA *et al.* 2007) e *laser* (CASTAGNA e BRISSWALTER, 2007).

Pouco se sabe sobre as respostas fisiológicas durante a prática do *kitesurf*, alguns estudos abordam as lesões no esporte (BUCHHOLZ, 2007; NICKEL, 2004) e somente um estudo (VERCRUYSSSEN *et al.* 2009) foi encontrado analisando as questões fisiológicas dos atletas durante a prática de competição simulada. Sabe-se que durante uma simulação de regata, de

aproximadamente 30 min, em condições de ventos médios, a fonte energética de maior predomínio é a aeróbia (VERCRUYSSSEN *et al.* 2009).

Já em relação ao *windsurf*, devido a sua popularidade e maior tempo de existência, estudos mais completos foram realizados (CHAMARI *et al.* 2003; CASTANA *et al.* 2007; GUÉVEL *et al.* 1999; VOGIATZIS *et al.* 2002), mostrando que também há predomínio do metabolismo aeróbio, mas com manobras caracterizadas por maior liberação de energia anaeróbia, com frequência cardíaca média entre 76 a 85% da máxima.

O Rio Grande do Sul apresenta condições para velejar durante todo o ano sob diversas intensidades de vento. O *windsurf* já é uma modalidade bem estabelecida e o *kitesurf* vem crescendo em número de praticantes. Devido a isso, são importantes os estudos que permitam verificar as demandas fisiológicas nestas diferentes intensidades. Essa identificação possibilitaria a determinação das respostas energéticas e, a partir disso, orientação adequada para a prescrição das práticas do *kitesurf* e *windsurf*.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho apresenta, como objetivo, identificar as demandas fisiológicas impostas pelas modalidades *kitesurf* e *windsurf* a seus praticantes, por meio de revisão de literatura.

1.3 METODOLOGIA

A fim de se obter os artigos para esta revisão foram utilizados os sites de busca *Scopus*, portal Periódicos Capes, Google Acadêmico e sites específicos da vela, com as palavras-chave *windsurfing*, *kitesurfing*, *sailboard*, *physiology*.

2 KITESURF

2.1 BREVE HISTÓRICO

Desde o século XII há relatos de que pescadores e marinheiros da Indonésia, Polinésia e China utilizavam-se de pipas como meio de propulsão para suas embarcações. No entanto, somente no séc. XX, na década de 70, algumas pessoas começaram a utilizar-se de pipas para a recreação (IKSURFMAG, 2008).

Em meados da década de 80, dois irmãos franceses, Dominique e Bruno Legaignoux, começaram a utilizar-se da pipa para se locomover em esquis aquáticos. A grande dificuldade era redecolar a pipa depois que esta caía na água. Foi pensando nisso que estes irmãos inventaram a primeira pipa inflada. De 1984 a meados da década de 90, o *kitesurf* foi evoluindo, mas com pouca expressão, pois todos os olhares estavam para o *windsurf*, que estava em grande evidência. Durante este período, dois pólos geográficos estavam se formando como percussores do *kitesurf*: Europa e Hawaii (IKSURFMAG, 2008).

Somente em 1997 que os olhos dos consumidores começaram a se voltar para o novo esporte que surgia. Até então, não existiam fábricas que produzissem as pipas em grande escala. A partir desse momento, quando passaram a fabricar os equipamentos na China, mais e mais pessoas começaram a migrar do *windsurf* e praticar *kitesurf*, o que realmente definiu o início da popularização do esporte. A primeira associação de *kitesurf* surgiu em 1998 em Maui, no Hawaii (IKSURFMAG, 2008).

As primeiras barras, que são utilizadas para dar direção à pipa, eram feitas apenas com duas linhas, e não existia um sistema que diminuísse um

pouco a pressão da pipa. Foi somente no ano de 2000, com o invento da barra com quatro linhas, que inventaram um sistema que aliviava a pressão e deixavam os comandos da pipa mais suaves e seguros (IKSURFMAG, 2008).

Com a realização de campeonatos nacionais e internacionais e um crescimento de praticantes a cada ano, as empresas começaram a investir em novos modelos de equipamentos mais seguros e com melhores performances. No Rio Grande do Sul o esporte começou a ter praticantes em 2001, mesmo assim, pode-se notar que há três anos apenas, o *kitesurf* vem tomando espaço na mídia e ganhando mais adeptos. Todavia, faltam informações claras sobre o início do esporte no estado e de que forma ele vem crescendo.

2.2 DESCRIÇÃO DO KITESURF

Utilizando a força do vento por meio de uma pipa (*kite*, em inglês), e com o auxílio de uma pequena prancha, os praticantes se deslocam pela superfície da água. O controle da pipa ocorre por uma barra que fica interligada por meio de cabos finos, compridos e resistentes. Com movimentos técnicos, o praticante direciona a pipa.

Quatro cabos que variam de 20 a 30 metros de comprimento, unem a pipa e a barra, proporcionando ao praticante o controle sobre o equipamento. A barra, por sua vez, é conectada ao atleta por uma linha ou cabo que fica preso no trapézio, uma espécie de cinto que fica entre a região lombar e o quadril do praticante. Este cabo preso no trapézio serve como segurança caso o atleta perca o controle da barra.

Existem pipas de 5 a 20 m², mas as mais utilizadas são as de 9 a 14 m². Já as pranchas podem ser chamadas de unidirecionais e bidirecionais. As primeiras são similares às pranchas de *surf*, que possuem uma parte frontal e outra parte traseira. Na parte traseira encontram-se quilhas que auxiliam na direção da prancha. Já as bidirecionais, que são menores que as unidirecionais, possibilitam que o praticante mude de direção sem mudar a prancha de lado. Quilhas são fixas em cada extremidade da prancha para que o praticante possa mudar de direção sem mudar a prancha de lado. Os pés

podem estar presos nas pranchas por meio de alças. Muitos atletas utilizam um *leash* que prende a prancha ao atleta, caso este a perca durante a sua prática. Os velejadores de *kitesurf* são capazes de praticar tanto na direção do vento (*sotavento*) quanto contra o vento (*barlavento*). Existem cinco modalidades competitivas, listadas abaixo:

- 1) Estilo livre (*freestyle*): quando os atletas realizam manobras com giros e saltos e os juízes escolhem os movimentos de maior dificuldade e a melhor execução.
- 2) Regata: Quando os atletas devem contornar marcadores já estabelecidos. Neste caso, ganha quem fizer em menor tempo.
- 3) *Hang time*: Nesta modalidade vence quem ficar por mais tempo no ar durante um salto.
- 4) Velocidade: Quando os atletas atingem as maiores velocidades possíveis, podendo atingir velocidades superiores a 90 km/h.
- 5) Nas ondas (*wave*): onde quem executar melhores manobras em uma mesma onda, em uma série de disputas, é o vencedor.

3 WINDSURF

3.1 BREVE HISTÓRICO

No início da década de 60 um casal dos EUA fez o primeiro protótipo de *windsurf*. Newman e Naomi Darby, com poucos recursos financeiros, não conseguiram levar a diante a nova idéia que surgira. Foi então que em 1968 os amigos Hoyle Schweitzer e Jim Drake, um engenheiro espacial e outro empresário e surfista, investiram e patentearam este novo esporte. Para concretizar a idéia Hoyle e Jim tiveram que testar e observar algumas idéias para conciliar o movimento da vela com a direção da prancha. Foi então que perceberam que qualquer barco poderia ser controlado sem o uso do leme, somente com a ação da vela, assim, com uma prancha de surf e a ação do movimento do corpo seria capaz de velejar (360GRAUS, 2009).

A partir de 1973 muitas empresas começaram a investir neste novo esporte que se popularizava a cada ano. No Brasil não seria diferente, com um clima favorável e os inúmeros espaços para sua prática. Na década de 80 do séc XX, a Rede Globo de televisão chegou a colocar na abertura da novela “Água viva” pessoas velejando de *windsurf*, aumentando ainda mais a procura pela modalidade (360GRAUS, 2009).

Em 1984 o *windsurf* passou a fazer parte de um dos maiores eventos esportivos, os Jogos Olímpicos. Desde Los Angeles (1984), o esporte participou de todas as edições dos Jogos Olímpicos, e a partir de então, as regras vêm sendo mudadas pela Federação Internacional de Vela, a fim de se adaptarem aos novos equipamentos e técnicas utilizadas e, para se tornar mais atrativo ao público (CHAMARI *et al.* 2003; CASTANA *et al.* 2008). Uma das mudanças

realizadas foi à liberação do *Pumping* (PP), manobra na qual o esportista puxa a vela ritmicamente para ganhar uma maior propulsão, principalmente em ventos fracos e moderados. Esta mudança realizada em 1992, fez com que houvesse um aumento de demanda cardiorespiratória comparado com a não utilização do PP (VOGIATZIS *et al.* 2002).

3.2 DESCRIÇÃO DO WINDSURF

Windsurf é uma mistura de *surf* com Vela. Pode ser praticado com ventos bem fracos até muito fortes, pois há uma grande variação nos tamanhos das pranchas e velas. Segundo Chamari *et al.* (2003), o *windsurf* é considerado um esporte técnico. Assim como no *kitesurf*, o praticante utiliza a força do vento para se deslocar por cima da água.

Os equipamentos utilizados que são essenciais para se velejar, são: vela, prancha, retranca (que mantém o formato da vela e direciona a prancha), mastro, extensão (utilizada para estender o mastro para a medida correta da vela) e o trapézio.

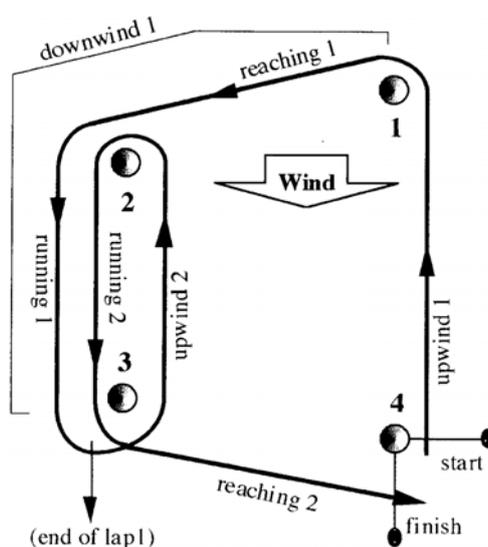


Figura 1. Exemplo de percurso olímpico na modalidade *windsurf*. Fonte: GUÉVEL *et al.*,1999.

No *windsurf*, assim como no *kitesurf*, o praticante pode se locomover tanto na direção do vento (sotavento) como contra o vento (barlavento). As competições podem ser divididas em seis classes, como listado adiante,

podendo apresentar algumas diferenças, entre elas, no formato das velas e pranchas.

- 1) Estilo livre (*freestyle*): quando os velejadores realizam manobras com giros e saltos e os juízes escolhem os movimentos de maior dificuldade e a melhor execução.
- 2) Regata ou *slalom*: quando os atletas devem contornar marcadores já estabelecidos. Neste caso, ganha quem fizer o percurso em menor tempo. A Figura 1 apresenta um traçado típico de uma regata olímpica.
- 3) Nas ondas (*wave*): onde quem executar melhores manobras em uma mesma onda, em uma série de disputas, é o vencedor.
- 4) Velocidade ou fórmula: quando o objetivo é atingir as maiores velocidades possíveis.
- 5) Mistral: este é o nome da atual prancha olímpica. O percurso é variado como a regata.
- 6) *Raceboard*: com percurso parecido com o da Mistral, mas as pranchas variam de comprimento e largura.

4 DEMANDAS FISIOLÓGICAS: *KITESURF* e *WINDSURF*

Neste item, serão abordadas as questões relativas às respostas de frequência cardíaca, de consumo de oxigênio e de lactacidemia às práticas das modalidades.

4.1 FREQUÊNCIA CARDÍACA

Por serem esportes que geram grandes deslocamentos dentro da água, poucas variáveis fisiológicas conseguem ser monitoradas durante o exercício. A FC tem sido a mais utilizada em esportes náuticos (CHAMARI *et al.* 2003; CASTAGNA *et al.* 2007; VERCRUYSEN *et al.* 2009) por ser de fácil aplicabilidade e de baixo custo.

Embora o protocolo de corrida induza contrações musculares diferentes das observadas no *kitesurf* e *windsurf*, alguns autores vêm utilizando este método para determinar as capacidades fisiológicas dos atletas fora da água em esportes náuticos (VERCRUYSEN *et al.* 2009; CHAMARI *et al.* 2003; CASTAGNA *et al.* 2007; GUÉVEL *et al.* 1999). O monitoramento da FC em esportes de vela tem sido indicado como um ótimo parâmetro para estimar as respostas cardiorespiratórias e para caracterizar a intensidade do exercício (CHAMARI *et al.* 2003).

Estudo de Vercruyssen *et al.* (2009), verificaram a frequência cardíaca durante uma simulação de regata de 30 min com 10 atletas de *kitesurf*. Foi realizado um teste incremental de esforço de 400 m em uma pista de atletismo dois dias antes da regata. Neste teste, a cada 25 m, era feito uma marcação e

emitido um sinal sonoro para controlar a intensidade. O resultado do teste de 400 m para determinação da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$), foi de 191 bpm. A FC durante a simulação de regata foi avaliada em condições de ventos moderados de 11 a 15 nós de velocidade por um anemômetro, e a FC encontrada durante a prática da modalidade foi de 80,6% da $FC_{m\acute{a}x}$ previamente determinada durante o teste de 400 m. Resultados diferentes foram encontrados em velejadores de *windsurf*: 76,2% e 82,9% nos estudos de CHAMARI *et al.* (2003) e GUÉVEL *et al.* (1999), respectivamente.

Depois da diminuição do tempo de prova de 75 min para aproximadamente 35 min dos jogos olímpicos de 1996, Guével e colaboradores, em 1999, verificaram a FC durante uma simulação de regata olímpica para este tempo. Oito velejadores olímpicos foram avaliados durante um teste de esforço máximo em esteira e durante uma simulação de regata olímpica em ventos de intensidade fraca (4-8 nós) e moderada (9-13 nós). O teste de esforço máximo em esteira foi realizado antes das regatas para determinação da $FC_{m\acute{a}x}$ e $VO_{2m\acute{a}x}$, com resultados de 202 ± 6 bpm e $66,8 \pm 3,7$ ml·kg⁻¹·min⁻¹, respectivamente. Na simulação de regata, a FC foi avaliada por meio de um medidor de FC. A FC em situações de vento fraco e moderado alterou-se de $87,4 \pm 4,3\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$ e $82,9 \pm 5,3\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$ respectivamente. Guével *et al.* (2009) concluíram que sob condições de ventos fracos, aos atletas são requeridas maiores demandas cardíacas e metabólicas que em ventos de intensidade moderada. Possivelmente esta diferença de FC esteja relacionada a uma maior necessidade de esforço muscular do velejador sob ventos fracos a fim de atingir as velocidades desejadas.

Chamari *et al.* (2003), verificaram o comportamento da FC e da performance (buscando as relações entre estas) durante simulações em competição olímpica de *windsurf*. Foram avaliados 10 atletas em testes laboratoriais e em regata similares às realizadas durante os jogos, com sessões de movimentos em barlavento e em sotavento. Dados de 22 regatas foram avaliados, sendo que 10 destas foram sob ventos fracos (5 a 9 nós) e as outras 12 sob ventos moderados (10 a 16 nós). Foi utilizado, para mensurar a velocidade do vento um anemômetro. Em laboratório foi realizado um teste progressivo em esteira para identificar o $VO_{2m\acute{a}x}$ e a $FC_{m\acute{a}x}$ sendo estes,

respectivamente, $62,48 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e $194,10 \text{ bpm}$. Das 22 regatas avaliadas, as médias da FC de todos os sujeitos em vento fraco e moderado foram de $80,51 \pm 6,82\%$ e $76,20 \pm 8,47\%$ da FC_{Max} , respectivamente. Os autores concluíram que, sob condições de ventos fracos e moderados, a performance dos atletas é altamente dependente da capacidade de manterem uma elevada FC por longos períodos.

Castagna *et al.* (2007), em um estudo de *windsurf*, verificaram a $FC_{\text{máx}}$ durante intensidades de vento fraco (4-8 nós) e forte (16-22 nós) e em condições de sotavento e barlavento. Verificaram que durante o sotavento, a FC, expressa em % da $FC_{\text{máx}}$, foi semelhante entre as intensidades de vento fraco ($92,9 \pm 3,5\%$) e forte ($90,9 \pm 2,6\%$). Já durante o barlavento, a FC foi maior nos ventos fracos, $89,1 \pm 21\%$, que nos ventos fortes, $66,8 \pm 8,1\%$ com diferenças significativas entre as FC atingidas nas diferentes intensidades de vento. Resultado semelhante ao encontrado por Chamari *et al.* (2003). Esta característica é explicada pelas diferenças da contração muscular nestas intensidades de vento. Segundo Hanson e Jones (apud Astrand, 2006) a FC constitui-se em um índice bastante sensível às mudanças de força muscular, inclusive a pequenas alterações da postura. Assim, em condições de menos vento, o velejador de *windsurf* recrutaria a musculatura de forma mais dinâmica, fazendo com que houvesse uma maior demanda cardiorrespiratória. Por outro lado, em condições de ventos fortes, a musculatura é exigida de forma mais estática, realizando menos movimentos para velejar, o que resultaria em respostas cardiorrespiratórias menores.

Castagna *et al.* (2008), verificaram os efeitos do *Pumping* (PP) no *windsurf*. PP são os movimentos realizados pelo praticante para se atingir maior velocidade principalmente em situações de ventos fracos. Os autores verificaram as demandas fisiológicas em duas diferentes técnicas de PP em 19 homens treinados. Chamaram uma das técnicas de antigo *Pumping* (APP) em que se utiliza mais os membros superiores, e a outra de novo *Pumping* (NPP), que necessita tanto dos membros superiores quanto dos inferiores. Eles realizaram um teste máximo de esforço em corrida no laboratório para determinar o $VO_{2\text{máx}}$ ($65,1 \pm 5,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e a $FC_{\text{máx}}$ ($193 \pm 7 \text{ bpm}$) dos praticantes. O teste dentro da água foi realizado três dias depois do teste de

corrida, quando realizaram um percurso a barlavento de 1800 m a uma intensidade do vento de 8 a 12 nós, encontrando respostas fisiológicas significativamente diferentes em um mesmo trajeto. O NPP obteve uma velocidade maior, tempo menor, e valores maiores de VO_2 ($80,5 \pm 5,2\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$) e de FC ($87 \pm 4\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$). Já o APP obteve uma menor velocidade, maior tempo no mesmo trajeto e valores menores de VO_2 ($72,7 \pm 4,5\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$) e da FC ($83 \pm 4\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$). Concluíram que o NPP apesar de ser mais eficiente, melhorando a performance, necessita de um maior condicionamento cardiorespiratório para ser utilizada pois utiliza mais grupos musculares aumentando o VO_2 e a FC. O Quadro 1 apresenta os estudos e suas características, relacionados à FC nas modalidades *kitesurf* e *windsurf*.

Quadro 1. Resumo dos principais estudos encontrados com frequência cardíaca (FC) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, Frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) e aplicações práticas.

	Modalidade	Duração da prova (min)	Intensidade do vento (nós)	% $FC_{m\acute{a}x}$	Principais Implicações
Vercruyssen <i>et al.</i> (2009)	<i>kitesurf</i>	30	moderado (11- 15)	80,6	predomínio da energia aeróbica
Castagna <i>et al.</i> (2008)	<i>windsurf</i>	7 - 6,5	fraco a moderado (8 - 12)	APP 83 ± 4 NPP 87 ± 4	NPP mais eficaz e parecido gasto energético que APP
Castagna <i>et al.</i> (2007)	<i>windsurf</i>	10	fraco (4-8 nós) forte (16-22 nós)	$89,1 \pm 21$ $66,8 \pm 8,1$	quanto mais intenso é o vento em barlavento, menor é recrutamento muscular e menor é a FC
Chamari <i>et al.</i> (2003)	<i>windsurf</i>	40	fraco (5- 9) moderado (10-16)	$80,5 \pm 6,8$ $76,2 \pm 8,4$	performance depende de manter a FC elevada por longos períodos
Guével <i>et al.</i> (1999)	<i>windsurf</i>	33	fraco(4- 8) moderado (9- 13)	$87,4 \pm 4,3$ $82,9 \pm 5,3$	maior demanda metabólica em ventos fracos

4.2 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

O consumo de oxigênio (VO_2) tem sido pouco utilizado pela dificuldade de medição durante o exercício e pela falta de equipamentos específicos para o mesmo. Por outro lado, o VO_2 tem sido utilizado baseando-se na relação linear que apresenta com a FC (VERCRUYSSSEN *et al.* 2009).

A mensuração do VO_2 quando comparados os dois esportes têm mostrado valores diferentes. Nas mesmas intensidades de vento, praticantes de *windsurf* têm mostrado valores maiores, entre 62,5 e 66,8 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, contra praticantes de *kitesurf*, aproximadamente, 54 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Esta diferença pode ser explicada pelo fato dos movimentos no *windsurf* serem mais dinâmicos nos membros superiores e inferiores quando comparados ao *kitesurf*, que é mais estático (VERCRUYSSSEN *et al.* 2009).

O estudo de Vercruyssen, em 2009, que avaliou velejadores de *kitesurf*, já mencionado anteriormente, verificou também o $VO_{2máx}$ durante um teste incremental de esforço de 400 m em pista de atletismo para determinar o $VO_{2máx}$. Os valores encontrados durante o teste de 400 m foi de 54,8 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$. Os autores observaram uma correlação linear entre o VO_2 e a FC nos 10 velejadores no teste de 400m ($r= 0,92- 0,98$; $p < 0,05$) e propuseram a Equação 1 para estimar o VO_2 pela frequência cardíaca, durante a prática de *kitesurf*.

Equação 1

$$VO_2 = 0,44(FC) - 28,96$$

A construção desta equação é semelhante às publicadas anteriormente usando esteira e bicicleta (BERNARD *et al.* 1997). A partir dos dados de FC, plotaram os valores de FC na equação para identificar o comportamento do VO_2 durante a simulação de regata. Os valores foram aproximadamente de 70% do $VO_{2máx}$, os quais foram menores em praticantes de *windsurf* (CHAMARI *et al.* 2003) e semelhantes dos praticantes de *laser* (CASTAGNA e BRISSWALTER, 2007). Diferentes valores de VO_2 podem ser explicados pelo fato de o *windsurf* requerer atividades mais dinâmicas de membros superiores e inferiores, já o *kitesurf* requerer atividades mais isométricas de ambos os membros, sendo semelhante ao observado em velejadores de *laser*.

Castagna *et al.* (2007), em um estudo de *windsurf*, já relatado anteriormente, verificaram também o VO_2 durante intensidades de vento fraco (4-8 nós) e forte (16-22 nós) e em condições de sotavento e barlavento. Utilizaram o analisador de gás portátil para analisar o VO_2 durante a prática.

Verificaram que durante condições de vento fraco que os valores referentes ao $VO_{2m\acute{a}x}$ foram semelhantes tanto em sotavento (86,6%) quanto em barlavento (82,6%), não havendo diferenças significativas nesta intensidade. Já em condições de vento forte houve diferenças significativas entre o velejo em sotavento (84,6%) e barlavento (61,9%), sendo os valores de barlavento significativamente menores que as outras três condições. O Quadro 2 apresenta os estudos e suas características, relacionados ao VO_2 nas modalidades *kitesurf* e *windsurf*.

Quadro 2. Resumo dos principais estudos encontrados com consumo de oxigênio (VO_2) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) e aplicações práticas.

	Modalidade	Duração da prova (min)	Intensidade do vento (nós)	$VO_{2m\acute{a}x}$ (ml·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)	Principais Implicações
Vercruyssen <i>et al.</i> (2009)	<i>kitesurf</i>	30	moderado (11- 15)	54,8	predomínio da energia aeróbica
Castagna <i>et al.</i> (2007)	<i>windsurf</i>	10	fraco (4-8) forte (16-22)	53,9 ± 4,5 40,4 ± 7,2	elevada demanda aeróbica

4.2 LACTACIDEMIA

Fisiologistas do esporte propõem que a lactacidemia, ou concentração de lactato sanguíneo, durante o treinamento, pode ser utilizado como controle do estresse do treinamento e como uma maneira de monitorar as adaptações musculares (WILMORE e COSTILL, 1999). Apesar de o metabolismo humano ser complexo, o lactato é considerado um relevante indicador do caráter anaeróbico durante o exercício (BROOKS, 1991).

No estudo de Vercruyssen, em 2009, o qual avaliou 10 velejadores de *kitesurf*, também foi avaliado a lactacidemia dos atletas no teste de 400 m e na simulação de regata de 30 min. Nos dois testes foi utilizado um analisador portátil de lactato para avaliar 5 ul de sangue retirado do lóbulo da orelha dos velejadores em cada análise. Nos dois testes foi retirado o sangue em repouso três minutos após o termino dos testes de 400 m e de 30 min. Em relação aos 400 m a concentração de lactato ([LA]) pós exercício foi de 7,6 mmol·l⁻¹. Já na simulação de regata de 30 min a [LA] pós exercício foi de 2,1 mmol·l⁻¹.

Comparando estes resultados com estudos de windsurf e de laser (CASTAGNA O, BRISSWALTER, 2007; CHAMARI *et al.* 2003 e GUÉVEL *et al.* 1999) estes foram os mais baixos.

Guével *et al.* (1999) verificaram, além da FC, a [LA] durante uma simulação de regata olímpica. Dados do estudo e da FC já foram relatados anteriormente. Oito atletas foram avaliados pré e pós uma simulação de regata olímpica em situações de vento fraco (4-8 nós) e moderado (9-13 nós). As coletas foram realizadas de dois a quatro minutos após o termino das regatas. A [LA] pós regata não sofreu efeitos significativos nas duas intensidades de vento ficando com valores semelhantes $5,2 \pm 1.0 \text{ mmol l}^{-1}$ e $5,7 \pm 1.4 \text{ mmol l}^{-1}$, respectivamente .

Chamari *et al.* (2003), em estudo descrito anteriormente, avaliaram a [LA] em velejadores de *windsurf*. As coletas foram realizadas 3 minutos após o termino das regatas em vento fraco e moderado, do lóbulo da orelha através de um analisador portátil. Como resultados obtiveram $7,14 \pm 0,21 \text{ mmol.l}^{-1}$ para ventos fracos e $5,18 \pm 2,02 \text{ mmol.l}^{-1}$ para ventos moderados, encontrando similaridade com o estudo de Guével *et al.* (1999) e encontrando que em regatas olímpicas de *windsurf* a participação do metabolismo anaeróbico é importante.

Castagna *et al.* (2007) avaliaram também a lactacidemia em velejadores de *windsurf*. Foi retirada uma pequena quantidade sangue do lóbulo da orelha dos atletas, por meio de um analisador portátil, três minutos depois de cada teste em ventos fraco e forte. Verificaram que durante condições de vento fraco, os valores referentes à concentração máxima de lactato [$LA_{\text{máx}}$] foram semelhantes tanto em sotavento (97,4%) quanto em barlavento (92,6%), não havendo diferenças significativas nesta intensidade. Já em condições de vento forte houve diferenças significativas referente a [$LA_{\text{máx}}$] entre o velejo em sotavento (92,5%) e barlavento (48,3%). Assim, durante ventos fortes, velejar em barlavento acumula menos lactato muscular que em sotavento e em condições de ventos fracos. Este mesmo comportamento da [LA] foi verificado no VO_2 e na FC, descritas anteriormente, confirmando a maior demanda fisiologia em ventos fracos e em ventos fortes em sotavento. O Quadro 3

apresenta os estudos e suas características, relacionados à lactacidemia nas modalidades *kitesurf* e *windsurf*.

Quadro 3. Resumo dos principais estudos encontrados com concentração de lactato ([LA]) em *kitesurf* e *windsurf*, com modalidade, duração da prova, intensidade do vento, [LA] e aplicações práticas.

	Modalidade	Duração da prova (min)	Intensidade do vento (nós)	Final [LA] (mmol l-1)	Principais Implicações
Vercruyssen <i>et al.</i> (2009)	<i>kitesurf</i>	30	moderado (11- 15)	2,1	predomínio da energia aeróbica
Castagna <i>et al.</i> (2007)	<i>windsurf</i>	10	fraco (4-8 nós) forte (16-22 nós)	9,7 ± 2,8 5,0 ± 2,7	quanto mais intenso é o vento em barlavento, menor é recrutamento muscular e a [LA]
Chamari <i>et al.</i> (2003)	<i>windsurf</i>	40	fraco (5- 9) moderado (10-16)	7,14 ± 0,21 5,18 ± 2,02	utiliza metabolismo anaeróbio
Guével <i>et al.</i> (1999)	<i>windsurf</i>	33	fraco(4- 8) moderado (9- 13)	5,2 ± 1,0 5,7 ± 1,4	utiliza metabolismo anaeróbio

5 CONCLUSÃO

Este trabalho de revisão de literatura tentou identificar as demandas fisiológicas impostas pelas modalidades *kitesurf* e *windsurf* a seus praticantes, bem como realizar uma comparação das respostas das modalidades estudadas. Em relação ao *kitesurf*, pode-se concluir que utiliza principalmente o metabolismo aeróbio como fonte de energia. Quando comparado ao *windsurf* apresentou valores menores de FC, VO_2 e [LA] durante simulação de regata.

O *windsurf*, por sua vez, apresenta como principal fonte energética os metabolismos aeróbio e anaeróbio durante a sua prática. Foram encontrados valores maiores de FC, VO_2 e [LA] em condições de ventos fracos, velejando a sotavento, utilizando a técnica do NPP e quando comparado ao *kitesurf*. As menores demandas fisiológicas durante a prática do *windsurf* foram identificadas em ventos de moderada a forte intensidade e velejando a barlavento.

Diferenças foram encontradas pelas modalidades por apresentarem contrações musculares e técnicas diferentes em diversas intensidades de vento. Para o *windsurf* e, principalmente, o *kitesurf*, por ser um esporte relativamente novo, devem ser realizados novos estudos buscando analisar suas demandas fisiológicas em diversas situações, a fim de se obter um maior conhecimento que pode ser utilizado por atletas e treinadores, na preparação física mais adequada dos praticantes.

REFERÊNCIAS

360graus. **Windsurf** Retirado do site 360 graus <http://360graus.terra.com.br> dia 5 de outubro de 2009.

Astrand P, Rodahl K, Dahl H, Stromme S. **Tratado de Fisiologia do Trabalho. Bases Fisiológicas do Exercício.** 4ª Edição, 2006 Artmed.

Bernard T, Gavarry O, Bermon S, Giacomoni M, Marconnet P, Falgairette G. Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. **Eur J Appl Physiol.** 1997; 75: 170 ± 176

Brooks, G.A. Current concepts in lactate exchange. **Med Scien Sports Exer.** 1991; 23(8) 895- 906.

Buchholz S, Rudan G. A professional kitesurfer with multiple liver lesions. **Med J Aust.** 2007; 187(10).

Castagna O, Brisswalter J. Assessment of energy demand in Laser sailing: influences of exercise duration and performance level. **Eur J Appl Physiol.** 2007; 99: 95–101.

Castagna O, Vaz Pardal C, Brisswalter J. The assessment of energy demand in the new olympic windsurf board: Neilpryde RS:X. **Eur J Appl Physiol.** 2007; 100:247–252.

Castagna O, Brisswalter J, Lacour J, Vogiatzis I. Physiological demands of different sailing techniques of the new Olympic windsurfing class. **Eur J Appl Physiol.** 2008; 104:1061–1067

Chamari K, Moussa-Chamari I, Galy O, Chaouachi M, Koubaa D, Hassen CB. Correlation between heart rate and performance during Olympic windsurfing competition. **Eur J Appl Physiol.** 2003; 89:387–392.

Fepam. Fundação Estadual de Proteção Ambiental
<http://www.fepam.rs.gov.br> retirado do site em 25 de abril de 2009.

Guével A, Maïsetti O, Prou E, Dubois JJ, Marini JF. Heart rate and blood lactate responses during competitive Olympic boardsailing. **J Sports Sci.** 1999; 17:135–141.

Iko. **International kiteboarding organization.** <http://www.ikorg.com> retirado do site em 10 de setembro de 2009.

Iksurfmag. **International kitesurf Magazine** http://www.iksurfmag.com/issue_10_aug_sep_2008/issue_10.php retirado do site em 15 de outubro de 2008.

Nickel C, Zernial O, Musahl V, Hansen U, Zantop T and Petersen W. A Prospective Study of Kitesurfing Injuries. **Am J Sports Med.** 2004; 32; 921.

Vercruyssen F, Blin N, L’Huillier D, Brisswalter J. Assessment of Physiological Demand in Kitesurfing. **Eur J Appl Physiol.** 2009; 105:103–109.

Vogiatzis L, De Vito G, Rodio A, Madaffari A, Marchetti M. The physiological demands of sail pumping in Olympic level Windsurfers **Eur J Appl Physiol.** 2002; 86: 450–454

Wilmore J, Costill D. **Fisiologia do esporte e do exercício.** 2 ed. São Paulo, Manole, 1999. 790 p.