

VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA, AÇÕES TÉCNICAS, ASPECTOS METABÓLICOS E CARDIOVASCULARES DO SURFE COMPETITIVO

Marcus Vinícius Palmeira¹, João Marcelo de Queiroz Miranda², Emerson Franchini³
Helio José Bastos Carneiro de Campos⁴, César Cavinato Cal Abad⁵, Rogerio Brandão Wichí⁶

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar relações entre respostas do sistema nervoso autônomo com as ações técnicas, ajustes metabólicos e cardiovasculares durante o surfe competitivo. A amostra foi composta por 15 surfistas profissionais do sexo masculino, com idade de $25,7 \pm 2,5$ anos. Os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão. Os dados metabólicos mensurados demonstraram que a concentração plasmática de lactato sanguíneo aumentou significativamente durante o uso funcional das ondas para execução de manobras, para $5,3 \pm 0,71$ mmol/L de sangue. A concentração de glicose sanguínea reduziu quando comparado à fase pré-exercícios, de $104,3 \pm 2,25$ mg/dL para $74,7 \pm 6,61$ mg/dL no final da bateria competitiva. A FC se manteve elevada (159 ± 7 b \cdot min⁻¹). Após a fase de recuperação houve redução na VFC total nos componentes que sugerem modulação vagal no domínio do tempo o índice pNN10 diminuiu de $33,1 \pm 5,9$ (ms) para $7,3 \pm 3,9$ (ms) e o RMSSD de $57,2 \pm 7,5$ (ms) para $21,9 \pm 5,6$ (ms). Os resultados permitem inferir que há relação direta entre a atividade autonômica para modular as modificações cardiovasculares e metabólicas necessárias à manutenção da homeostase orgânica durante a prática competitiva do surfe.

Palavras-chave: Sistema Nervoso Autônomo (SNA). Lactato. Glicemia.

1-Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Picuí-PB, Brasil.

2-Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), Mairiporã-SP, Brasil.

3-Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, Brasil.

4-Escola Bahiana de Medicina (EBMSP), Salvador-BA, Brasil.

5-Núcleo de Alto Rendimento Esportivo de São Paulo (NARSP), São Paulo-SP, Brasil.

6-Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão-SE, Brasil.

ABSTRACT

Heart rate variability, technical actions, metabolic and cardiovascular aspects of competitive surfing

The objective of this study was to identify relationships between autonomic nervous system responses with technical actions, metabolic and cardiovascular adjustments during competitive surfing. The sample consisted of 15 male professional surfers, aged 25.7 ± 2.5 years. Results are presented as mean \pm standard deviation. Measured metabolic data showed that plasma blood lactate concentration increased significantly during functional wave use for maneuvering to 5.3 ± 0.71 mmol / L blood. Blood glucose concentration decreased when compared to the pre-exercise phase, from 104.3 ± 2.25 mg / dL to 74.7 ± 6.61 mg / dL at the end of the competitive battery. HR remained high (159 ± 7 b \cdot min⁻¹). After the recovery phase there was a reduction in total HRV in the components that suggest time domain vagal modulation, the pNN10 index decreased from 33.1 ± 5.9 (ms) to 7.3 ± 3.9 (ms) and the RMSSD of 57.2 ± 7.5 (ms) to 21.9 ± 5.6 (ms). The results allow us to infer that there is a direct relationship between autonomic activity to modulate the cardiovascular and metabolic modifications necessary for the maintenance of organic homeostasis during competitive surfing practice.

Key words: Autonomic Nervous System (ANS). Lactate. Blood glucose.

E-mail dos autores:

mvpalmeira@yahoo.com.br

jmtreinamento@yahoo.com.br

emersonfranchini@hotmail.com

rbwichi@hotmail.com

helliocampos@gmail.com

c.cavinato@uol.com.br

Autor correspondente:

Marcus Vinícius Palmeira.

Av. Armando Salles de Oliveira, 1600.

Pq. Suzano, Suzano-SP, Brasil.

CEP: 08673-000.

INTRODUÇÃO

O surfe é considerado um esporte predominantemente aeróbio, embora as fases envolvendo remar para entrar na onda e executar as manobras na área funcional da onda apresentem elevada solicitação anaeróbia, fases que representam aproximadamente 3 a 8% do tempo utilizado durante uma sessão de surfe; sendo que o praticante passa entre 28 e 42% do tempo parado aguardando as ondas, entre 35 e 54% do tempo da prática se deslocando através da remada, ação essa de caráter predominantemente aeróbio (Moreira e Peixoto, 2017; Axel e colaboradores, 2018; Palmeira e colaboradores, 2013; Mendez-Villanueva e colaboradores, 2006; Meir e colaboradores, 1991).

Apesar da maioria dos atletas profissionais que competem no circuito mundial da modalidade já ser acompanhada por preparadores físicos e treinadores, a maioria dos atletas amadores e surfistas recreativos não possui um programa de treinamento específico, persistindo a crença de que apenas a prática contínua da modalidade supre todas as variáveis relevantes às competições.

Embora esteja bem estabelecido a importância da periodização do treinamento, através da elaboração do programa de treinamento específico, tanto das capacidades físicas quanto dos sistemas energéticos predominantes, para que haja uma efetividade nos resultados esperados, contribuindo para a elevação do desempenho do atleta nas competições, a crença de que apenas surfar basta, é predominante no meio recreacional da modalidade (Barlow e colaboradores, 2014; Palmeira e colaboradores, 2013, Palmeira e Wichi, 2007).

A execução de um planejamento de treino físico específico deve ser baseada nas exigências metabólicas, cardiovasculares, respiratórias e neuromusculares que são impostas ao organismo durante a prática do surfe.

Neste contexto, é bem estabelecida a influência exercida pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA) nesse processo, regulando os sistemas cardiovascular, respiratório, endócrino, renal e digestivo, bem como controlando o metabolismo energético celular (Palmeira e colaboradores, 2013; Kingsley e Figueroa, 2016; Paschoal e colaboradores, 2006).

Uma importante ferramenta de análise da função autonômica cardíaca, não invasiva, é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

Atualmente, a VFC é empregada em investigações sobre a função autonômica cardíaca em diversas áreas (Paschoal e colaboradores, 2006; Cabral-Santos e colaboradores, 2016).

O estudo da VFC tem permitido, de forma não invasiva, segura e reproduzível, um melhor entendimento da participação do controle neural simpático e parassimpático sobre o nódulo sinusal (Lopes e colaboradores, 2013; Porto e colaboradores, 2009; Pimentel e colaboradores, 2010; Task Force, 1996).

O SNA modula o conjunto de todas as repostas metabólicas e cardiovasculares, visando à manutenção da homeostase orgânica durante o repouso, ou durante o exercício físico (Lopes e colaboradores, 2013; Lima e colaboradores, 2011).

Assim, o estudo do sistema nervoso autonômico é fundamental para a compreensão de sua participação como mediador de tais repostas em atletas profissionais durante a prática do surfe competitivo (Palmeira e colaboradores, 2013).

Tendo em vista a necessidade de informações que caracterizem os processos de controle da homeostase orgânica durante as fases que compõem o surfe competitivo, o objetivo desse estudo foi investigar as relações entre repostas do sistema nervoso autônomo com as ações técnicas, ajustes metabólicos e cardiovasculares de atletas submetidos à prática do surfe em competições, bem como comparar a VFC, durante a fase de repouso (PRÉ) e após a fase de recuperação (REC) de uma bateria competitiva; analisar o comportamento da frequência cardíaca, do lactato e da glicose plasmática antes, durante e após as ondas surfadas na bateria competitiva a fim de descrever de forma metodológica os aspectos metabólicos e fisiológicos que caracterizam as ações técnicas durante a dimensão competitiva da modalidade para subsidiar a elaboração de programas de treinamento específico para atletas competidores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra do presente estudo foi composta por 15 atletas competidores do circuito brasileiro de surfe profissional, com as seguintes características: idade $25,7 \pm 2,5$ anos; estatura $1,74 \pm 5,5$ m; massa corporal $70,1 \pm 4,3$ kg; tempo de prática da modalidade $13,5 \pm 4,1$ anos; experiência competitiva $10,3 \pm 3,5$ anos.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu sob o protocolo de número 39/2006, viabilizando assim o desenvolvimento do presente estudo.

Após serem informados e orientados sobre todas as etapas e processos de coletas de dados, bem como sobre os riscos e relevância do estudo, os atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE.

Procedimentos

Para efetivar as coletas de dados durante a prática do surfe competitivo os indivíduos participaram de um protocolo simulado no formato de uma competição oficial, obedecendo todas as normas estruturais e organizacionais da Associação Brasileira de Surf Profissional - ABRASP (2018), entidade que rege o surfe profissional brasileiro, e da World Surf League - WSL (2019), que é a entidade que rege o surfe competitivo em nível mundial.

Durante o processo de simulação, as baterias tiveram duração de 25 minutos, sendo compostas por dois atletas competidores, sendo o indivíduo experimental e o outro controle, com objetivo de simular o processo competitivo a partir da marcação no indivíduo experimental visando tornar o ambiente o mais próximo possível do vivenciado em uma competição oficial.

Ações Técnicas

Após análise prévia da estrutura das baterias que compuseram as etapas que dos circuitos brasileiro e mundial de surfe profissional masculino dos dois anos que antecederam as coletas de dados da pesquisa, foi verificado que os atletas surfaram em média cinco ondas nas baterias competitivas.

Assim, foi estabelecido que cada atleta teria direito a surfar até cinco ondas durante a simulação de competição do presente estudo, sendo que apenas o atleta experimental foi monitorado durante todas as etapas da bateria competitiva.

A partir desses critérios foram atribuídas notas a cada onda surfada pelos atletas por um membro do quadro oficial de arbitragem da ABRASP, para posteriormente serem somadas as duas melhores notas de cada competidor estabelecendo o resultado da bateria.

Foram mensurados os intervalos durante as baterias, intervalo entre ondas surfadas, tempo de utilização da área funcional da onda (surfando), e tempo de retorno ao outside com a utilização de dois cronógrafos de marca Timex, modelo Iromam Triathlon 100 Lap Memory, e do Timex, modelo Maraton 50 Lap Memory. Os valores apresentados foram registrados em uma planilha Excel desenvolvida para esse estudo.

Mensurações das Concentrações Sanguíneas de Lactato e de Glicose

Foram realizadas coletas de amostras de sangue ($20\mu\text{l}$) através da polpa dos diferentes dedos das mãos com auxílio de um lancetador, após um rápido processo de lavagem com álcool e secagem com toalha de algodão, para determinação da concentração de lactato sanguíneo, utilizando-se um lactímetro da marca Acuttrend Roche utilizando fitas Boehringer Mannheim, e da concentração de glicose circulante, que foi analisada pelo glicosímetro da mesma marca, utilizando fitas Accu-Chek Advantage (Roche).

Para minimizar os efeitos da dieta na variável glicose sanguínea, e padronizar o protocolo, foi administrado a todos os atletas que participaram dessa etapa 1g/kg de massa corporal de maltodextrina uma hora antes da coleta de FC em repouso.

Todos os sujeitos foram orientados, verbalmente e por escrito, sobre as recomendações prévias para a realização dos testes.

Este procedimento de coleta foi realizado em 8 (oito) momentos distintos: basal, com o atleta em repouso antes do início da bateria competitiva; após a realização do exercício físico ao final de cada onda surfada, sendo 5 coletas; no final da bateria competitiva; e após a fase de recuperação de 10 minutos após o final da bateria (figura 1).

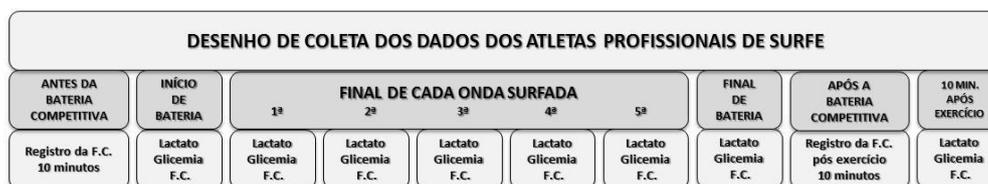


Figura 1 - Representação esquemática do delineamento experimental.

Mensuração da Frequência Cardíaca e determinação de índices de VFC

A frequência cardíaca foi registrada continuamente batimento-a-batimento (intervalo R-R), com o uso de frequencímetro nos dez minutos que precederam a entrada na água (PRÉ) e dez minutos após o final da bateria de prova, na fase de recuperação (REC).

Este procedimento foi realizado através da utilização de um frequencímetro da marca Polar® modelo S-810i.

Durante o uso do monitor de frequência cardíaca, o cinto transmissor detecta o sinal eletrocardiográfico batimento-a-batimento e o transmite através de uma onda eletromagnética para o receptor de pulso Polar, sendo que essa informação é digitalizada, exibida e arquivada. Esse sistema detecta a despolarização ventricular, correspondente à onda R do eletrocardiograma, com uma frequência de amostragem de 500 HZ e uma resolução temporal de 1 ms².

Os arquivos de registro foram transferidos para o Polar Precision Performance Software através da Interface Infrared, ou IrDA, que permite a troca bidirecional de dados de exercício com um microcomputador para posterior análise da variabilidade do intervalo de pulso cardíaco nas diferentes situações registradas.

Ao final, os dados armazenados na memória do frequencímetro foram transferidos a um computador para posterior análise. Adotamos nesse estudo a utilização de métodos de avaliações da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), para análise da modulação autônoma do sistema cardiovascular com dados coletados durante as fases de repouso (PRÉ) e recuperação (REC).

A variabilidade da frequência cardíaca foi realizada através do registro do intervalo R-R (IP, ms). Após aquisição e armazenamento

dos dados no computador os intervalos R-R (IP) foram convertidos e armazenados em arquivos do programa Excel® for Windows®.

Foram realizadas verificações por inspeção visual, para identificar e/ou corrigir alguma marcação não correta. Em seguida foi gerada a série temporal de cada sinal a ser estudado, no caso, o intervalo de pulso cardíaco (tacograma).

Quando necessário, utilizamos a interpolação linear para retirarmos as distorções indesejáveis que alteraram a estacionariedade do sinal. As oscilações das séries de IP foram avaliadas no domínio do tempo e da frequência. As séries de IP foram divididas em segmentos de 509 batimentos.

Os índices RMSSD, que é o cálculo da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, expressa em milissegundos, e pNN10, que equivale a percentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração superior a dez milissegundos, ambos componentes da análise no domínio do tempo, refletem quase que exclusivamente as oscilações da banda de alta frequência, ou seja, comportam-se como um índice sensível a modulação vagal, foram calculados (Cabral-Santos e colaboradores, 2016; Lopes e colaboradores, 2013; Lima e colaboradores, 2011; Porto e colaboradores, 2009; Pimentel e colaboradores, 2010; Task Force, 1996).

Os valores apresentados, nas variáveis metabólicas, técnicas e cardiovasculares foram tabulados em planilha do programa Excel® for Windows®, desenvolvida exclusivamente para esse estudo.

Análise Estatística

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. O programa Statistica for Windows (Statsoft, Tulsa, USA) foi usado para as análises estatísticas. Após confirmação dos critérios de normalidade e esfericidade, o teste t de student para dados

pareados e a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguido pelo teste de Bonferroni quando identificada diferença significativa a partir da ANOVA, foram utilizados para identificar diferenças entre os momentos em que as medidas foram conduzidas.

O *d* de Cohen foi utilizado como medida da magnitude do efeito para as análises envolvendo o teste *t* de Student e o *eta* parcial ao quadrado (η^2) foi utilizado como indicativo da magnitude do efeito para a ANOVA.

Os valores de *d* e do η^2 foram classificados seguindo a recomendação de Cohen (1988): 0,0099 (pequeno), 0,0588 (médio) e 0,1379 (grande) para o η^2 e 0,20 (pequeno), 0,50 (médio) e 0,80 (grande) para

o *d*. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

Não houve diferença entre o número de manobras nas ondas surfadas ($F_{4,56} = 0,26$; $p = 0,901$; $\eta^2 = 0,018$, pequeno).

Também não foram detectadas diferenças nas notas ($F_{4,56} = 1,07$; $p = 0,382$; $\eta^2 = 0,070$, médio) ou no tempo funcional em cada onda ($F_{4,56} = 0,142$; $p = 0,967$; $\eta^2 = 0,010$, pequeno) entre as ondas surfadas (Tabela 1).

Porém, houve diferença entre o intervalo entre as ondas ($F_{4,56} = 3,04$; $p = 0,025$; $\eta^2 = 0,178$, grande), com valores superiores para a onda 5 em relação a onda 1 ($p = 0,016$).

Tabela 1 - Variáveis técnicas do simulado da bateria competitiva de surfe.

	Onda 1	Onda 2	Onda 3	Onda 4	Onda 5
Tempo em onda (s)	11 ± 2	11 ± 3	11 ± 3	11 ± 2	11 ± 2
Intervalo entre ondas (s)	180 ± 54	228 ± 60	252 ± 90	252 ± 84	276 ± 90*
Número de manobras em onda	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1
Notas por onda	7,4 ± 1,0	7,2 ± 1,1	7,2 ± 1,0	7,5 ± 0,7	7,9 ± 0,9

Legenda: Os valores representam média e desvio padrão; * $p < 0,05$ em relação a Onda 1.

Tabela 2 - Comportamento do lactato, glicose e frequência cardíaca durante as etapas que compõem a bateria competitiva de surfe.

	Repouso	Onda 1	Onda 2	Onda 3	Onda 4	Onda 5	Final	Recuperação
Lactato Sanguíneo (mmol/L)	1,50 ± 0,29	4,80 ± 0,67*	5,10 ± 0,71*	5,40 ± 0,75*	5,60 ± 0,83*¥	5,50 ± 0,59*¥	4,60 ± 0,68*‡	2,30 ± 0,39*#
Glicose Sanguínea (mg/dL)	104,3 ± 2,3	76,4 ± 7,4*†	74,1 ± 5,4*†	72,5 ± 6,2*†	74,3 ± 6,7*†	76,1 ± 7,4*†	84,3 ± 6,0*#†	100,9 ± 3,3
Frequência Cardíaca (bpm)	70 ± 5	156 ± 12*†	158 ± 11*†	160 ± 11*†	163 ± 8*†	160 ± 9*†	143 ± 13*†	80 ± 9*

Legenda: Os valores representam média e desvio padrão; * $p < 0,05$ vs. Repouso; ¥ $p < 0,05$ vs. Onda 1; ‡ $p < 0,05$ vs. Onda 5; # $p < 0,05$ vs. Ondas surfadas; e † $p < 0,05$ vs. Recuperação.

Os valores de frequência cardíaca, concentração de lactato e de glicose são apresentados na Tabela 2.

A frequência cardíaca diferiu ao longo da competição simulada ($F_{7,98} = 280,77$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,952$, grande), com valores menores em repouso em relação a todos os outros momentos ($p < 0,001$), excetuando a medida em recuperação ($p = 0,067$).

A frequência cardíaca na recuperação foi menor do que nos demais momentos ($p < 0,001$), exceto em relação ao valor de repouso, conforme indicado acima.

A frequência cardíaca ao final da simulação de competição era inferior aos valores observados ao final as ondas 1 ($p =$

0,003) e 2 a 5 ($p < 0,001$ para todas as comparações).

Para a concentração de lactato, houve diferença significativa entre os momentos de mensuração ($F_{7,98} = 127,01$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,901$, grande), com valores inferiores no repouso em relação a todos os demais momentos ($p < 0,001$ para todas as comparações, exceto entre repouso e recuperação, $p = 0,003$), valores inferiores no repouso em relação a todos os demais momentos ($p < 0,001$ para todas as comparações), exceto em relação ao repouso (conforme indicado acima), valores inferiores na onda 1 em relação às ondas 4 ($p = 0,007$) e 5 ($p = 0,027$), e valores inferiores no momento final em relação aos momentos pós ondas 3 (p

= 0,003), 4 e 5 ($p < 0,001$ para as duas comparações).

Para a glicemia, também foi observada alteração ao longo da competição simulada ($F_{7,98} = 115,29$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,892$, grande), com valores maiores em repouso em relação aos demais momentos ($p < 0,001$), excetuando-se a recuperação ($p = 1,00$), bem como valores superiores ao final da simulação em relação àqueles das ondas 1 a 5 ($p < 0,001$ para todas as comparações).

A tabela 3 apresenta os dados de variabilidade da frequência cardíaca, antes e após a simulação de competição de surfe.

Para as variáveis VAR ($t_{14} = 4,47$, $p < 0,001$, $d = 1,50$, grande), o índice rMSSD ($t_{14} = 5,75$, $p < 0,001$, $d = 1,62$, grande), e o PNN10 ($t_{14} = 4,74$, $p < 0,001$, $d = 1,52$, grande), foram observadas diferenças significantes entre as medidas conduzidas em repouso e após a simulação da competição.

Após a fase REC, houve redução na VFC total, bem como nos componentes que sugerem modulação vagal no domínio do tempo, apresentados nos índices pNN10 e RMSSD.

Tabela 3 - Índices de variabilidade de frequência cardíaca (VFC), no domínio do tempo durante as etapas que compõem a bateria competitiva de surfe.

	Repouso antes da simulação	Recuperação após simulação
VAR (ms ²)	6890 ± 4448***	1851 ± 2283
RMSSD (ms)	61,4 ± 30,3***	21,4 ± 18,9
pNN10 (%)	33,3 ± 22,2***	6,8 ± 12,6

Legenda: Os valores são apresentados como média e desvio padrão; *** vs. Recuperação após simulação ($p < 0,001$).

DISCUSSÃO

Ao analisarmos os dados técnicos registrados durante o protocolo de coletas, verificamos regularidade entre os atletas durante a utilização da área funcional das ondas surfadas durante o protocolo de coletas apresentando homogeneidade entre as ações técnicas realizadas pelos atletas, o que nos dá uma confiabilidade da padronização do protocolo demonstrando equilíbrio e bom desempenho técnico apresentado pelos sujeitos que formaram a amostra da pesquisa.

O tempo médio de utilização da área funcional das ondas para execução de manobras observados no presente estudo foi de 11 ± 2 s, apresentando-se ligeiramente inferior aos valores relatados por Barlow e colaboradores (2014) que registraram 13 ± 5 s, s no uso de área funcional da onda; bem como dos valores de $14,9 \pm 5,6$ s relatados por Farley e colaboradores (2012) ficando próximo também aos achados no estudo realizado por Mendez-Villanueva e colaboradores (2006) que encontraram tempos médios de 11,6 s sugerindo que esses valores estão dentro da faixa de referência de tempos de percurso na área funcional da onda em competições.

O valor médio de intervalo entre as ondas surfadas pelos atletas foi de 237,6 s.

havendo diferença significativa no intervalo de espera entre a 1ª e a última onda surfada.

Além disso, verificamos semelhante resultado na quantidade de manobras executadas pelos atletas na área funcional de cada onda surfada, sendo que durante a bateria competitiva os atletas realizaram 3 ± 1 manobras por onda, valores semelhantes aos apresentados por Peirão e Santos (2012) que, ao avaliarem dados de etapas do circuito mundial de surf realizadas no Brasil, encontraram valores de $3,0 \pm 1,9$ manobras realizadas pelos atletas em ondas surfadas, sendo superior às 2,4 manobras/onda apresentadas por Lundgreen e colaboradores (2014), e inferior ao valor 3,6 manobras/ondas apresentados por Moreira e colaboradores (2017) ao analisarem duas etapas também do circuito mundial de surfe realizadas em Portugal.

Os dados metabólicos que foram mensurados demonstraram que a concentração de lactato sanguíneo (LAC) aumentou significativamente durante a fase de exercício concentrando-se em torno de $5,30 \pm 0,18$ mmol/L de sangue, reduzindo e ficando em média de $4,60 \pm 0,18$ mmol/L de sangue no FB, valor ligeiramente inferior ao relatado por Carlet e colaboradores (2007) em estudo desenvolvido durante duas etapas do circuito brasileiro de surfe amador, uma realizada no

estado de Santa Catarina e outra no estado da Bahia, que mensuraram as concentrações de LAC logo após uma bateria competitiva, encontrado valores de $6,5 \pm 1,3$ e $5,7 \pm 1,6$ mmol/L, respectivamente, o que sugere baixa atividade do sistema glicolítico durante a utilização da área funcional das ondas. Observamos também que, as concentrações de LAC diminuíram após a fase de recuperação, mas permaneceram mais elevadas que a fase PRÉ.

O presente estudo verificou ainda que a concentração de glicose sanguínea (GLI) reduziu durante a fase de exercício quando comparada às fases PRÉ e FB. A GLI retornou aos valores iniciais quando decorridos dez minutos após a fase FB em REC.

Sendo este o primeiro estudo a avaliar o comportamento da glicose sanguínea durante a prática do surfe, não encontramos dados na literatura que possam servir de parâmetro para compararmos com a nossa amostra, porém podemos afirmar que, o conjunto de etapas ativas que compõem a bateria competitiva de surfe, durante a remadas e uso da área funcional das ondas, expressam uma demanda energética glicolítica.

Esses dados foram acompanhados de modificações cardiovasculares, mais precisamente no comportamento da frequência cardíaca (FC).

Podemos observar que os valores de FC sofreram elevações significativas. Ao analisar a fase de exercício nas ondas nota-se que a FC se mantém elevada atingindo valor médio de 159 ± 7 b · min⁻¹, classificando essa fase da prática do surfe competitivo como sendo de elevada intensidade (Palmeira e colaboradores, 2013).

Esses dados são semelhantes aos valores relatados por Garcia e colaboradores (2008) que, ao analisarem o comportamento da frequência cardíaca durante uma sessão de surfe, obtiveram a média de $157,10 \pm 14,81$ b · min⁻¹, e aos resultados obtidos por Barlow e colaboradores (2014) ao investigarem o efeito das condições das ondas sobre o desempenho e a resposta fisiológica de surfistas recreativos ($146,4 \pm 16,8$ b · min⁻¹), e Mendez-Villanueva e colaboradores (2006) ao avaliarem surfistas em provas competitivas simuladas ($146,20 \pm 20,0$ b · min⁻¹); porém ficando acima das médias de FC relatadas durante competição por Farley e colaboradores (2012) ($139,7 \pm 11,0$ b · min⁻¹); bem como dos valores encontrados por Brasil

e colaboradores (2001), ao avaliarem um grupo de surfistas em uma sessão de surfe recreativo, encontraram valores médios de 135 ± 23 b · min⁻¹, e de Meir e colaboradores (1991), ao mensurarem a FC (135 ± 6 b · min⁻¹) em 6 surfistas recreativos durante uma hora de prática.

Em nova mensuração da FC, realizada durante dez minutos após o FB, na fase de REC foi observado que os valores da FC foram reduzidos, porém não suficiente para retornar aos valores de repouso, o que sugere uma redução na atividade simpática, acompanhada de aumento na modulação vagal durante a fase de recuperação.

Kingsley e Figueroa (2016) sugerem que a recuperação da FC após o exercício é influenciada pela reativação parassimpática e recuperação simpática aos níveis de repouso, portanto, o estudo da VFC em resposta ao exercício fornece informações valiosas sobre a modulação autonômica cardiovascular.

Além disso, Cabral-Santos e colaboradores (2016) apontam que a recuperação da VFC também é utilizada para caracterizar a resposta aguda ao estresse em sessões de treinamento, o que contribui diretamente para a prescrição do treinamento mais específico e individualizado (Palmeira e Wichí, 2007; Palmeira e colaboradores, 2013).

Ao descrevermos os eventos característicos decorrentes dos ajustes metabólicos e cardiovasculares apresentados durante a prática competitiva do surfe, relacionados ao mecanismo de controle através do sistema nervoso autônomo (SNA), observamos que, devido às elevações apresentadas na FC, na concentração de LAC e redução na GLI durante e após a fase de exercícios, sugerimos que os indivíduos tendem a apresentar maior modulação simpática durante a bateria competitiva.

Esta resposta é necessária para que os ajustes orgânicos ocorram para manutenção da homeostase corporal, regulando o metabolismo de acordo com a necessidade apresentada durante a competição.

A partir dessas constatações sugerimos que a modulação do sistema nervoso simpático é bastante elevada na prática do surfe competitivo, uma vez que suas ações em conjunto permitem atender a necessidade de fluxo sanguíneo, aporte de nutrientes e oxigênio para todos os tecidos envolvidos na manutenção do exercício físico (Palmeira e colaboradores, 2013).

Sugerimos que as respostas de reduções observadas nos valores de LAC e FC após o término da bateria competitiva (FB), estão diretamente relacionados com a redução da atividade simpática e aumento da modulação vagal, pois a partir do momento em que o organismo identifica estímulos de conclusão da atividade na água, ou final de bateria competitiva, inicia-se o processo de reorganização orgânica para ser readquirida a homeostase em repouso, o momento de volta à calma.

Esse processo de reorganização é desencadeado pelas ações parassimpáticas sobre os fatores metabólicos, cardiovasculares e respiratórios (Palmeira e colaboradores, 2013; Cabral-Santos e colaboradores, 2016; Lima e colaboradores, 2011).

No nível metabólico atua diretamente na redução da transferência de energia; no aspecto cardiovascular há a redução do ritmo cardíaco e pressão arterial, redistribuição do fluxo sanguíneo através da vasodilatação periférica, pela redução do tônus simpático, que está diretamente associado à redução da frequência e o volume respiratório, e dissipação do calor (Carter e colaboradores, 2003; Almeida e Araújo, 2003).

Até o presente momento não foram publicados na literatura científica dados que abordaram a VFC associando ações técnicas a atividade autonômica em praticantes de surfe para que possamos comparar os resultados com nosso estudo, porém foram observadas diferenças significantes entre as medidas conduzidas em repouso e após a simulação da competição na variância total (VAR) e nos índices pNN10 e RMSSD.

Os resultados encontrados sugerem elevada atividade simpática como resposta aguda durante a utilização da área funcional das ondas, ampliando as respostas fisiológicas para suprir a demanda energética apresentada.

CONCLUSÃO

Durante a realização das ações técnicas utilizando a área funcional da onda para execução de manobras pelos atletas profissionais, observou-se algumas alterações metabólicas sinalizadas pela elevação na FC e da concentração de lactato sanguíneo, além de redução da glicemia.

Nossos resultados nos permitem concluir que há uma efetiva atividade autonômica para modular as modificações

cardiovasculares e metabólicas, necessárias à manutenção da homeostase orgânica dos atletas diante das exigências das ações técnicas durante a prática competitiva do surfe.

Embora esses dados possam ser utilizados para o desenvolvimento de programas de treinamentos mais específicos e individualizados para os atletas, não é possível determinar o vencedor de uma competição avaliando apenas questões relacionadas aos ajustes autonômicos cardiovasculares e metabólicos.

Aliado a isto deve ser levado em consideração fatores relacionados ao talento natural do atleta e condições de adaptação as variáveis independentes como: tipo de ondas (tamanho, velocidade e extensão), temperatura da água, equipamento (pranchas), além da estrutura geral do treinamento desenvolvido.

Recomendamos que novos estudos sejam desenvolvidos para subsidiar cientificamente a atuação dos profissionais que trabalham, ou pretendem trabalhar, com a modalidade nas diversas dimensões que a compõem.

REFERÊNCIAS

- 1-ABRASP. Livro de Regras. Associação Brasileira de Surf Profissional. Rio de Janeiro. 2018.
- 2-Almeida, M.B.; Araújo, C.G.S., Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 9. Num. 2. 2003. p. 104-112.
- 3-Axel, T. A.; Crussemeyer, J. A.; Dean, K.; A.; Young, D. Field Test Performance of Junior Competitive Surf Athletes following a Core Strength Training Program. International Journal of Exercise Science. Vol.11. Num. 6. 2018. p. 696-707.
- 4-Barlow, M.J.; Gresty, K.; Findlay, M.; Cooke, C.B.; and Davidson, M.A. The effect of wave conditions and surfer ability on performance and the physiological response of recreational surfers. Journal of strength and conditioning research. Vol. 28. Num. 10. 2014. p. 2946-2953.
- 5-Cabral-Santos, C.; Giacon, T.R.; Campos, E.Z.; Generosa-Neto, J.; Rodrigues, B.; Vanderlei, L.C.M. Impact of high-intensity

- intermittent and moderate intensity continuous exercise on autonomic modulation in young men. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 37. Num. 6. 2016. p. 431-435.
- 6-Carlet, R.; Fagundes, A. L.; Milstedt, M. Variáveis fisiológicas de competidores participantes do campeonato brasileiro de surf amador. *Lecturas, Educación Física y Deportes*. Ano 12. Num. 114. 2007. p. 1-8.
- 7-Carter, J. B.; Banister, E. W.; Blader, A. P. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports medicine*. Vol. 33. Num. 1. 2003. p. 33-46.
- 8-Farley, O.; Harris, N.K.; Kilding, A.E. Physiological demands of competitive surfing. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Núm. 8. 2012. p.1887-1896.
- 9-Farley, O.; Harris, N.K.; Kilding, A.E. Anaerobic and aerobic fitness profiling of competitive surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Num. 8. 2012. p. 2243-2248.
- 10-Garcia, G.B.; Vagheti, C.A.O.; Peyré-Tartaruga, L.: Comportamento da frequência cardíaca durante uma sessão de surfe. *Revista brasileira de Cineantropometria e Movimento*. Vol.16. Num. 2. 2008. p. 41-47.
- 11-Kingsley, D.; Figueroa, A. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clinical physiology and functional Imaging*. vol. 36. 2016. p. 179-187.
- 12-Lima, A.H.R.A; Forjaz, C.L.M.; Silva, G.Q.M.; Meneses, A.L.; Silva, A.J.M.R.; Dias, R.M. Efeito agudo da intensidade do exercício de força na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 96. Num. 6. 2011. p. 498-503.
- 13-Lopes, P.F.F.; Oliveira, M.I.B.; André, S.M.S.; Nascimento, D.L.A.; Silva, C.S.S.; Rebouças, G.M.; Felipe, T.R.; Albuquerque Filho, N.J.B.; Medeiros, H.J. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. *Revista Neurociências*. Vol. 21. Num. 4. 2013. p. 600-603.
- 14-Lundgreen, L.; Newton, R.; Tran, T.; Dunn, M.; Nimphius, S. and Sheppard, J. Analysis of Manoeuvres and Scoring in Competitive Surfing. *International Journal of Sports Science & Coaching*. Vol. 9. Num. 4. 2014. p. 663-669.
- 15-Meir, R.A.; Lowdon, B.J.; Davie, A.J. Heart Rates and Estimated Energy Expenditure During Recreational Surfing. *The Australia Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 23. Num. 3. 1991. p. 70-74.
- 16-Mendez-Villanueva, A.; Bishop, D.; Hamer, R. P. Activity profile of world-class professional surfers during competition: A case study. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 20. Num. 3. 2006. p. 477-482.
- 17-Moreira, M.; Peixoto, C. O planejamento em função do contexto competitivo e das tarefas de treino no Surf. *Mediações: Revista Online da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal*. Vol. 5. Num. 2. 2017. p. 86-96.
- 18-Palmeira, M.V.; Campos, H.J. Proposta de Periodização para o treinamento Físico de Surfistas Competidores. *Revista Baiana de Educação Física*. Vol. 6. Num. 1. 2005. p. 24-35.
- 19-Palmeira, M.V.; Wichi, R. B.; Campos, H. J. C.; Miranda, J. M. Participação do sistema nervoso autônomo nas alterações cardiorrespiratórias e metabólicas durante a prática competitiva do surfe. In: Campos, H.J.C.; Pitanga, F.J.G. *Práticas investigativas em atividade física e saúde*. Salvador: EDUFBA. 2013. p. 153-164.
- 20-Palmeira, M.V.; Wichi, R. B. Capacidades físicas utilizadas em uma bateria competitiva de surfe. *Integração (USJT)*. Vol. 13. Num. 50. 2007. p. 271-276.
- 21-Paschoal, M.A.; Volanti, V.M.; Pires, C.S.; Fernandez, F.C., Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. Vol. 10. Num. 4. 2006. p. 413-419.
- 22-Peirão, R.; Santos, S. Critérios de julgamento em campeonatos internacionais de surfe profissional. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 14. Num. 4. 2012. p. 439-449.
- 23-Pimentel, A.S.; Alves, E.S.; Alvim, R.O.; Nunes, R.T.; Costa, C. M.A.; Lovisi, J.C.M.; Lima, J.R.P. Polar S810 como recurso

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

alternativo ao eletrocardiograma no teste de exercício de 4 segundos. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 94. Num. 5. 2010. p. 580-585.

24-Porto, L.G.G.; Junqueira, J.L.F. Comparison of Time-Domain Short-Term Heart Interval Variability Analysis Using a Wrist-Worn Heart Rate Monitor and the Conventional Electrocardiogram. Pacing Clin Electrophysiol. Vol. 32. 2009. p. 43-51.

25-Task Force - Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical. Circulation. Vol. 93. Num. 5. 1996. p.1043-1065.

26-WSL. Rule Book 2019. World Surf League. Coolangatta. Association of Surfing Professionals. LLC. 2019.

Recebido para publicação 21/09/2019
Aceito em 08/05/2020