

APTIDÃO ANAERÓBIA COMO FATOR DETERMINANTE NO DESEMPENHO DO SURFE: UMA REVISÃO NARRATIVA

Marianne Freo da Luz¹ Emilson Colantonio²

Resumo: O surfe é um dos esportes que mais cresce atualmente em todo o mundo, mas apesar dessa evolução, a literatura é limitada quanto as características aeróbias e anaeróbias dos surfistas. Estudos prévios têm utilizado diversas formas de avaliação na tentativa de simular as ações dos surfistas. A produção de energia durante uma sessão de Surfe é proveniente do sistema oxidativo-aeróbio devido a longos períodos de remadas, mas também um bom desempenho em uma sessão de Surfe envolve esforços, predominantemente anaeróbios, com remadas curtas e intensas para entrada na onda e realização de manobras. Dessa forma, força, velocidade e potência se tornam relevantes na participação do metabolismo anaeróbio. A potência anaeróbia pode ser definida como o máximo de energia liberada pelo sistema anaeróbio por unidade de tempo; enquanto a capacidade anaeróbia representa a quantidade total de energia disponível a partir do metabolismo anaeróbio. O objetivo desse estudo foi compreender a relação entre a aptidão anaeróbia e o desempenho no Surfe. Estudos relacionados à aptidão anaeróbia em praticantes e atletas de Surfe são fundamentais para a otimização da prescrição do treinamento físico nesse esporte e consequente melhor performance competitiva. Para tanto, realizamos uma busca nas bases de dados eletrônicas: Pubmed, Scielo, Lilacs e SPORTDiscus, utilizando as palavras-chaves: “surf”, “surfing”, “anaerobic”, “anaerobic fitness” e “performance”. Após as etapas de filtragem dos artigos encontrados, foram selecionados sete artigos para análise que responderam à questão norteadora. Os resultados encontrados evidenciaram que o condicionamento aeróbio desempenha um papel importante no provimento de uma base sólida para o treinamento cardiovascular, mas o condicionamento anaeróbio é o fator fundamental para as atividades de curta duração, como por exemplo, nas remadas rápidas para ganhar impulso suficiente na entrada da onda e para a realização de manobras durante o percurso em que o surfista permanece na onda.

Palavras-chave: Surfe¹; Aptidão anaeróbia²; Desempenho³.

Afiliação

¹Graduada em Educação Física pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; ²Departamento de Ciências do Movimento Humano – Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação – UNIFESP.

ANAEROBIC FITNESS AS A DETERMINING FACTOR IN SURFING PERFORMANCE: A NARRATIVE REVIEW

Abstract: Despite the high metabolic demands of Surfing, the literature is limited regarding the aerobic and anaerobic characteristics of surfers. Previous studies have used different forms of evaluation in an attempt to simulate surfers' actions. It is known that the energy production during a surfing session comes from the oxidative-aerobic system due to long strokes, but the physical actions for a good performance in a surfing session are also characterized by predominantly anaerobic efforts with short strokes and intense for entering the wave and performing maneuvers. Therefore, strength, speed and power capabilities become relevant in the participation of anaerobic metabolism. Anaerobic power can be defined as the maximum energy released per unit time by that system; while anaerobic capacity represents the total amount of energy available from anaerobic metabolism. Therefore, the aim of this study was to understand the relationship between anaerobic fitness and performance in Surfing. Studies related to anaerobic fitness in surfers and athletes are essential for optimizing the prescription of physical training in this sport and consequent better competitive performance. To do so, we carried out a search in the electronic databases: Pubmed, Scielo, Lilacs and SPORTDiscus, using the keywords: "surf", "surfing", "anaerobic", "anaerobic fitness" and "performance". After the filtering steps of the articles found, seven articles were selected for analysis that answered the guiding question. The results showed that aerobic conditioning plays an important role in providing a solid base for cardiovascular training, but anaerobic conditioning is the fundamental factor for short-duration activities, such as fast rowing to gain sufficient momentum at the entrance of the wave and to perform maneuvers during the course in which the surfer remains on the wave.

Key words: Surfing¹; Anaerobic fitness²; Performance³.

Introdução

O Surfe é um esporte aquático no qual o surfista se move ao longo da parede de uma onda enquanto se equilibra em uma prancha. Para os autores, o surfe começa quando o surfista encontra uma onda apropriada e, em seguida, corresponde à sua velocidade. Quando a onda começa a levar o surfista para frente ele/a se levanta na prancha e desce a superfície da onda, ficando logo à frente da espuma ou quebrando parte da onda¹.

O Surfe é uma modalidade esportiva olímpica que vem apresentando grande desenvolvimento profissional nas últimas décadas tanto no Brasil, quanto no exterior. O mesmo autor ainda afirma que o Brasil está entre as três potências mundiais, ao lado dos Estados Unidos, Hawaii e Austrália, contando com quatro campeões mundiais e diversos atletas na *World Surf League* (WSL) e na *World Qualifying Series* (WQS). Embora não existam dados precisos sobre o número de praticantes, a *International Surfing Association* (ISA) estima entre 35 milhões de surfistas em mais de 70 países².

O Surfe é um esporte de alto desempenho que exige do praticante diversas capacidades biomotoras, como, por exemplo, excelente aptidão cardiorrespiratória, resistência muscular, potência anaeróbia, velocidade dos membros inferiores, força, equilíbrio e habilidades de recuperação³. Furness *et al.*, embasados em^{4,5,6,7} afirmam ainda que a remada é o aspecto predominante do Surfe e corresponde, aproximadamente, a 50% de uma sessão de Surfe ou bateria competitiva.

O Surfe se caracteriza como uma atividade de natureza intermitente que abrange longos períodos de remada de resistência intercalada com períodos explosivos de remada para pegar a onda e períodos curtos de descanso³. Dessa forma, usando os sistemas de produção de energia aeróbia e anaeróbia, envolvendo uma demanda energética específica para a prática desse esporte.

O Surfe é um esporte de valências energéticas intermitentes, no qual o praticante necessita de uma boa aptidão cardiorrespiratória, pois o sistema aeróbio é exigido durante toda a prática de forma significativa, sendo que as sessões de surfe são longas. Entretanto, a aptidão anaeróbia é um fator determinante para a performance no Surfe também, sendo que, em outros momentos, o praticante necessita de potência e alta velocidade, no qual o sistema anaeróbio se torna determinante⁸.

Sendo assim, devido a importância da potência anaeróbia e alta velocidade nas remadas de curta duração, no momento da entrada na onda e nas manobras no Surfe, torna-se interessante investigar a relação da aptidão anaeróbia com o desempenho no Surfe; além de ser de extrema importância para os profissionais de treinamento durante a prescrição dos treinos. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi: a) Compreender se a aptidão anaeróbia é um fator determinante e potencialmente útil para uma boa performance no Surfe; b) Compreender a relação entre a aptidão anaeróbia e a performance no Surfe.

Métodos

Para tanto, realizamos uma revisão narrativa da literatura, que abrangeu artigos acadêmicos e livros que abordassem a temática. Segundo Cordeiro *et al.* (2017), a revisão da literatura narrativa ou tradicional, apresenta uma temática mais aberta; dificilmente parte de uma questão de pergunta bem definida, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção; a busca das fontes não é pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente. Os mesmos autores afirmam que, a seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva⁹.

Sendo assim, abordaremos os seguintes assuntos: Aspectos Históricos do Surfe, Desenvolvimento do Surfe profissional, Capacidades Biomotoras do Surfe e Aptidão Anaeróbia como fator determinante no desempenho do Surfe. Para a seleção de produções realizamos uma pesquisa na base de dados eletrônicas: Pubmed, Scielo, Lilacs e SPORTDiscus, utilizando as palavras-chaves: “surf”, “surfing”, “anaerobic”, “anaerobic fitness” e “performance”, entre os meses de 06/22 e 11/22. Artigos foram identificados como relevantes para a revisão se apresentassem associação com as variáveis acima citadas.

O potencial de inclusão dos estudos foi realizado a partir de três estágios: título, resumo e texto completo. Os critérios de seleção dos estudos incluíram: 1) estudos originais com praticantes de surfe; 2) abordando variáveis relacionadas com treinamento e desempenho de surfistas; 3) publicados nos idiomas inglês, português ou espanhol; 4) publicados nos últimos 20 anos. Estudos de casos, resumos e artigos de congressos, editoriais e cartas foram excluídos.

Após esta etapa, realizamos a leitura dos artigos pelos resumos utilizando como critério de inclusão dos os artigos que apresentavam relação ou respondiam ao tema. Na etapa seguinte, realizamos a leitura dos artigos completos e foram excluídos aqueles que não tinham nenhuma relação ou não respondiam ao tema central. Na etapa final, foram selecionados sete artigos para análise que responderam à questão norteadora.

Resultados

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram analisados sete artigos que se referem ao Surfe e à aptidão anaeróbia. Os artigos responderam à questão norteadora do presente estudo. Em geral, a literatura mostrou até o momento que ainda é necessário iniciar novos caminhos de pesquisas em todas as áreas de atuação do surfe⁸. Testes utilizados para determinar o VO_{2max} em esteira se correlacionaram fortemente com a potência de pico anaeróbia relativa, potência de pico anaeróbia absoluta e potência anaeróbia média, utilizando teste de 10 segundos em ergômetro de remo adaptado para surfistas⁴.

Foi observado que surfistas competitivos têm um maior pico de potência de sprint durante um teste de sprint de 30 segundos em um ergômetro de banco de natação estacionário comparado aos surfistas recreativos¹⁰. Quanto aos efeitos do treinamento, investigou-se o treinamento intervalado de sprint e o treinamento intervalado de alta intensidade durante cinco semanas sobre o desempenho de remada de surfistas. Os pesquisadores não encontraram diferenças significativas no tempo de remada em 400m antes e após o treinamento, nem tão pouco entre os métodos de treinamento¹¹.

Até o momento, as pesquisas que investigam a aptidão anaeróbia e aeróbia dos surfistas são muito limitadas, especialmente com surfistas competitivos¹². A análise da performance do Surfe através de tecnologias usadas no monitoramento de carga externa e interna é um fator preponderante para o desenvolvimento desse esporte¹³. As principais variáveis de desempenho, VO_2 pico e potência anaeróbia foram significativamente maiores em surfistas competitivos³. No Quadro 1 estão apresentadas as sínteses dos textos analisados para essa revisão.

Quadro 1. Resumos dos artigos selecionados cronologicamente e suas características.

Autore(s) Ano	Objetivo	Amostra	Método	Resultados
Mendez-Villanueva & Bishop, 2005 ⁸	Revisar as características físicas e fisiológicas dos surfistas, apresentando assim uma visão geral do esporte, e	Artigos científicos	Revisão de literatura	Pouco se sabe sobre as exigências fisiológicas do Surfe. Com tamanho escassez de dados, torna-se importante iniciar novos caminhos

	recomendar direções futuras no que diz respeito à pesquisa em fisiologia e desempenho no Surfe			de pesquisa em todas as áreas de atuação no Surfe
Farley <i>et al.</i> , 2012 ⁴	Determinar o consumo máximo de oxigênio durante um teste de rampa incremental e determinar a potência anaeróbia durante uma explosão de remada de 10 segundos usando um ergômetro de caiaque modificado específico para a remada do surfe	Oito surfistas homens de nível nacional se voluntariaram para participar do teste incremental e 20 participaram do teste de potência	Inter - relação entre os componentes de desempenho físico e do desempenho no Surfe, conforme avaliado por classificação na temporada, foram determinadas por meio de análise de correlação.	A classificação obtida durante o tempo de teste durante a temporada competitiva se correlacionou significativamente com potência de pico anaeróbia relativa, potência de pico anaeróbia absoluta e potência anaeróbia média
Minahan <i>et al.</i> , 2015 ¹⁰	Comparar os determinantes de esforço de remada total de 30 segundos (teste de remada rápida de 30 segundos) entre surfistas de habilidades variadas	Oito surfistas competitivos e oito surfistas recreativos	Os surfistas realizaram um teste de sprint de 30 segundos para determinação do pico de potência do sprint e do déficit acumulado de O ₂	Surfistas competitivos têm um maior pico de potência de sprint durante um teste de sprint de 30 segundos em um ergômetro de banco de natação estacionário comparado aos surfistas recreativos
Farley <i>et al.</i> , 2016a ¹¹	Examinar os efeitos do treinamento intervalado de sprint e do treinamento intervalado de alta	24 surfistas adolescentes competitivos, sendo 19 homens e 5 mulheres	Para determinar os efeitos de 5 semanas de treinamento intervalado de sprint - SIT (tiros de 10	Não houve diferença significativa no tempo de remada dos 400m antes e após o treinamento no grupo de

	intensidade durante 5 semanas sobre o desempenho de remada de surfistas		segundos) e do treinamento intervalado de alta intensidade - HIT (explosões de 30 segundos), o desempenho dos surfistas foram testados durante a remada na prancha de Surfe.	treinamento intervalado de sprint. E não foram observadas diferenças significativas no tempo total durante a remada entre HIT e SIT
Farley <i>et al.</i> , 2016b ¹²	Revisar pesquisas que investigam protocolos de testes relacionados ao Surfe para melhorar a compreensão dos métodos que podem ser usados para avaliação do perfil de aptidão anaeróbica e aeróbica de surfistas	Artigos científicos que abordaram testes que determinam a potência anaeróbica e velocidade de sprint de diferentes protocolos	Revisão de literatura	Até o momento, as pesquisas que investigam a aptidão anaeróbica e aeróbica dos surfistas são muito limitadas, especialmente com surfistas competitivos, o que é surpreendente, devido às altas demandas metabólicas sugeridas pelo Surfe. Os estudos com Surfe indicam que os protocolos de testes fisiológicos atualmente não são bem definidos, dificultando a capacidade de tirar conclusões claras
Farley <i>et al.</i> , 2017 ¹³	Analisar a performance do Surfe através de tecnologias usadas no	Artigos científicos atuais sobre protocolos metodológicos de pesquisas	Revisão de literatura	A análise de desempenho dentro do Surfe é necessária para entender as cargas internas e

	monitoramento de carga externa e interna que se refere ao Surfe	sobre análise de atletas e uma visão geral da dinâmica do Surfe		externas. Sem a implementação de tais métodos, os praticantes não teriam conhecimento específico do esporte em relação às cargas de trabalho, durações e estresses envolvidos.
Furness <i>et al.</i> , 2018 ³	Fornecer um perfil fisiológico abrangente de surfistas recreativos e competitivos	O estudo envolveu 62 surfistas homens, sendo 47 recreativos e 15 competitivos	Variáveis fisiológicas foram investigadas, VO ₂ pico e potência anaeróbia foram determinadas em vários locais de estudo em surfistas recreativos e competitivos	As principais variáveis de desempenho, VO ₂ pico e potência anaeróbia foram significativamente maiores em surfistas competitivos

Discussão

Sistemas de Produção de Energia

(i) Sistema Fosfagênico

Para mantermos as funções corporais, em repouso, em atividade, durante o sono ou acordado é preciso de energia. Para gerar movimentos corporais quando praticamos exercícios físicos, os músculos precisam de energia para gerar a força. Sendo assim, os nutrientes orgânicos consumidos na forma de alimentos constituem as principais fontes de energia que abastecem o corpo humano. Os nutrientes são convertidos em substratos energéticos, possibilitando assim que o organismo absorva compostos orgânicos e que as células do nosso

corpo os transformem em energia química por meio das vias metabólicas, que será utilizada pelo nosso corpo para gerar energia necessária para qualquer atividade física¹⁴.

Os substratos energéticos (glicose, ácido graxos e aminoácidos) dos macronutrientes (carboidratos, gordura e proteínas) são quebrados, liberam energia contidas em suas reações químicas tornando-a em energia mecânica, resultando nas contrações musculares. Assim, todos substratos energéticos são transformados em uma única moeda energética aceita por todo nosso organismo chamada de adenosina trifosfato (ATP). Para que algumas reações químicas aconteçam e produzam ATP é necessária quantidade suficiente de oxigênio e assim, com uma quantidade suficiente de oxigênio, a energia é obtida pelo metabolismo aeróbio. No entanto, é possível produzir ATP mesmo quando não houver quantidade suficiente de oxigênio, pelo metabolismo anaeróbio. O metabolismo anaeróbio pode ser subdividido em dois: alático e láctico^{14,15}.

A via ATP - CP é a primeira via metabólica e faz parte do metabolismo anaeróbio, isto é, sem a presença de oxigênio para gerar energia. O nosso organismo utiliza a via ATP-CP ou sistema fosfagênico como a primeira via energética que tem como objetivo ressintetizar ATP. Essa via utiliza a fosfocreatina (Creatina + Fosfato inorgânico - CP + Pi) armazenada dentro do músculo em pequenas quantidades e, por meio da enzima creatinaquinase, depleta a fosfocreatina liberando seu fosfato rico em energia e ressintetiza o ATP utilizado (ADP -> ATP). Essa via sustenta atividades de alta intensidade e curtíssima duração, como por exemplo, quando o surfista levanta na prancha para surfar. Nosso organismo não é capaz de armazenar grandes quantidades de creatina fosfato no músculo, dessa forma temos a capacidade de manter o esforço por aproximadamente 10 a 15 segundos com a predominância dessa via metabólica¹⁴.

Essa via metabólica é predominantemente utilizada quando a intensidade é altíssima e a duração é extremamente curta, também considerada potência anaeróbia. Numa sessão de surfe livre ou em uma bateria de surfe competitivo, sua requisição ocorre em momentos decisórios por meio de uma escolha muito rápida, isto é, nas remadas que antecedem o *drop* e durante o *drop*, além das ações subsequentes ao próprio *drop* que envolvem as primeiras ações nas manobras na parede da onda.

(ii) Sistema Glicolítico

A próxima via metabólica predominante é a via glicolítica do metabolismo anaeróbio láctico, no qual ocorre a formação de lactato como seu subproduto final. Essa via metabólica tem

duas fases importantes e distintas. Na primeira fase, nosso organismo investe energia para depois ganhar. Sendo assim, 1 molécula de glicose será inicialmente quebrada em dois gliceraldeído-3-fosfato, e para que isso ocorra, é necessário o investimento de 2 ATPs. Após a fase de investimento, a partir de cada molécula de gliceraldeído-3-fosfato, obtêm-se 2 moléculas de piruvato e durante esse processo metabólico serão produzidos 2 ATPs por gliceraldeído-3-fosfato. Como cada molécula de glicose gera 2 gliceraldeído-3-fosfato, então o saldo final será de 4 ATPs¹⁶.

Com isso, é possível afirmar que só houve saldo de apenas 2 ATPs, pois 2 ATPs foram utilizados para iniciar o ciclo na fase de investimento. Portanto, a via glicolítica faz outro papel importante, gerando alguns carregadores de elétrons (NADHs - nicotinamida adenina dinucleotídeo), os quais possuem um papel importante no final do processo metabólico. Portanto, essa via gera 2 ATPs, 2 NADH e 2 Piruvatos (C3 -H4 -O3). Sendo assim, essa via metabólica gera pouca energia, sustentando apenas atividades de curta duração, mas em alta intensidade¹⁶.

A via energética glicolítica é predominantemente solicitada nas ações de alta intensidade e curta duração, e que se desenvolvem por um período maior do que 10-15 segundos, também considerada como capacidade anaeróbia. Em uma atividade esportiva, como uma sessão de surfe, caracteriza-se a solicitação dessa via metabólica em conjunto com a via ATP-CP, já que não há como dissociar uma via da outra. Porém, a via glicolítica é aquela que predomina e sustentará uma atividade de alta intensidade de característica anaeróbia por mais tempo. Portanto, as duas vias energéticas ATP-CP e glicolítica são decisivas para a alta performance no surfe.

(iii) Sistema Oxidativo

O Sistema Oxidativo é a via metabólica que gera a maior quantidade de ressíntese de ATP e faz parte do metabolismo aeróbio, pois utiliza o oxigênio disponível para gerar energia¹⁵. Cada NADH pode ressintetizar aproximadamente 2,5 ATPs e o FADH 1,5. Dessa forma, o saldo total de ATPs ressintetizado por meio metabolismo aeróbio será de aproximadamente 32 ATPs. Essa via metabólica é conhecida como via oxidativa. A partir de cada piruvato quando há oxigênio suficiente presente, o metabolismo seguinte é o aeróbio. Quando há uma quantidade adequada de oxigênio chegando na célula muscular é chamado de presença suficiente de oxigênio. Sendo assim, o oxigênio no qual respiramos durante o exercício está tendo tempo

hábil entre captação, consumo e absorção; e para que isso aconteça, o exercício não pode ser de alta intensidade, mas pode ser de leve a moderada intensidade e longa duração¹⁴.

Seguindo o ciclo a partir de cada piruvato, com a presença de oxigênio o piruvato entra no ciclo de reações químicas dentro da matriz mitocondrial chamado ciclo de Krebs, no qual o piruvato será oxidado (perderá energia) gerando 4 NADHs e 1 FADH (flavina adenina dinucleotídeo), carregador de elétron, mas com menor capacidade em comparação ao NAD e 1 ATP. Além disso, serão retiradas do organismo 3 moléculas de carbono por meio da respiração pulmonar eliminando dióxido de carbono (CO₂) de cada piruvato (C₃-H₄-O₃); e o saldo final será de 8 NADHs, 2 FADHs e 2 ATPs¹⁴. O mesmo autor ainda afirma que o ciclo de Krebs gera poucos ATPs (apenas 2), mas oxida por completo a molécula de glicose e gera muita energia contida nos NADHs e FADHs.

Levando em consideração essas características do funcionamento do sistema oxidativo, pode-se estabelecer algumas relações com as atividades realizadas por um surfista em uma sessão de surfe. Em geral, nos momentos de menor intensidade e maior duração o sistema oxidativo é predominante, isto é, a maior parte das ações de uma sessão de surfe livre ou de uma bateria de surfe competitivo. Essas ações envolvem o momento da remada da área do *inside* para o *outside*, os momentos em que o surfista espera e/ou seleciona as ondas, ou ainda quando busca um bom posicionamento no *line-up*.

Capacidades Biomotoras do Surfe

O Surfe é um esporte de alto desempenho caracterizado por exercícios intermitentes de variadas intensidades e durações, envolvendo diferentes partes do corpo e inúmeros períodos de recuperação. A prática do Surfe exige que o praticante desenvolva uma excelente resistência cardiorrespiratória (aptidão aeróbia) para remar em sua prancha até alcançar o “*out-side*”, área chamada onde o *swell* (ondulação contínua do oceano) se transforma em uma onda para o surfista pegar e surfar⁸. A potência anaeróbia, principalmente para os membros superiores permite movimentos potentes para posicionar a prancha no local certo e ganhar impulso suficiente para a entrada na onda; além da velocidade dos membros inferiores para ficar na posição em pé e poder realizar manobras na parede da onda, até que a onda quebra na praia; bem como a habilidade de recuperação⁸. Durante uma sessão de Surfe, essa sequência de ações se repete muitas vezes¹⁷.

(i) Resistência Cardiorrespiratória

A resistência cardiorrespiratória é uma capacidade biomotora condicional. Ela é a capacidade de resistir à fadiga durante um tempo prolongado e é determinada pela quantidade máxima de consumo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), em que, o indivíduo em trabalho muscular capta do ar inspirado, transporta para os músculos em atividade e metaboliza o oxigênio para a biossíntese oxidativa de ATP. O $VO_{2\text{máx}}$ é a principal variável fisiológica para se inferir sobre o nível de aptidão cardiovascular¹⁵.

A remada é uma atividade específica envolvida na prática do Surfe, que consiste em uma forma adaptada de natação, na qual é feita em propensão na prancha de Surfe, impulsionada principalmente pelos membros superiores¹⁸. Trata-se de uma atividade predominantemente aeróbia, que representa intermitentemente a maior parte do tempo gasto surfando¹⁸. Em uma sessão de Surfe é necessário realizar os seguintes movimentos: longos períodos de remada na rebentação das ondas para chegar à *zona de take-off* (local onde os surfistas pegam a onda); repetidos *duck diving* (mergulhos no qual o surfista empurra a prancha debaixo d'água, colocando primeiro o bico da frente da prancha); repetidos mergulhos sob ondas quebradas que se aproximam, exigindo a retenção de respiração. Assim, pode-se afirmar que é de extrema importância uma excelente resistência cardiorrespiratória em praticantes de Surfe¹⁹.

Em uma hora de Surfe recreativo, a frequência cardíaca média equivale a 80% da frequência cardíaca máxima. Isso indica que a capacidade aeróbia é uma qualidade relevante na prática desse esporte. A potência aeróbia de um atleta pode ser avaliada através da avaliação do $VO_{2\text{máx}}$, realizado por testes progressivos em esteiras ou bicicletas ergométricas. No caso específico do Surfe, essa avaliação pode ser realizada utilizando algum tipo de ergômetro de braço. Os testes que utilizam os membros inferiores, revelam a real a potência aeróbia dos atletas, pois há uma maior massa muscular envolvida na ação do teste. A potência aeróbia de praticantes de Surfe é alta em relação à população em geral, mas intermediária em relação à dos atletas, pois estes possuem um treinamento específico para a potência aeróbia em sua rotina de treinamento¹⁸.

(ii) Potência Anaeróbia: Força e Velocidade

A potência anaeróbia é definida como o máximo de energia liberada por unidade de tempo por esse sistema. A potência anaeróbia é uma variável importante para avaliar o desempenho anaeróbio, em decorrência de muitas modalidades esportivas terem a necessidade

de realizar movimentos com grande potência, instantaneamente ou em poucos segundos. Sendo assim, esta variável é a capacidade do ser humano executar uma atividade física intensa e breve²⁰.

O Surfe exige força do segmento superior do corpo para que os atletas mudem da posição de remada para a posição em pé, ação que acontece em um movimento explosivo. Esse movimento específico, é chamado de *pop-up*. Durante o *pop-up*, os surfistas precisam mover 75% de seu peso corporal em menos de 1 segundo e, portanto, altos níveis de produção de força do segmento superior do corpo dentro de uma restrição de tempo é fundamental para o sucesso²¹. Além disso, a velocidade na remada do surfe (tanto no sprint quanto na resistência) é importante para o resultado competitivo. A alta velocidade na remada permite que os surfistas ganhem uma vantagem posicional sobre outros competidores durante as baterias de 20 a 30 minutos em uma competição e a velocidade garante uma entrada rápida em ondas, aumentando a oportunidade para a execução de uma maior quantidade de manobras que aumentarão a pontuação dos juízes²².

Sendo assim, no Surfe, a potência máxima (velocidade e força combinados), é importante principalmente para os membros superiores permitindo movimentos potentes para posicionar a prancha no local certo, ganhar impulso suficiente para a entrada na onda (momento em que o surfista se levanta na prancha para começar a surfar), e para a realização de manobras¹⁷.

(iii) Aptidão Anaeróbia como fator determinante no Surfe

O Surfe é um esporte de natureza intermitente de alto desempenho que exige que o atleta realize várias remadas de resistência e remadas explosivas para pegar onda. Essas atividades enfatizam os sistemas de energia aeróbio e anaeróbio. O desempenho no Surfe, principalmente as remadas de longa duração, está altamente relacionada ao $VO_{2máx}$. No entanto, além da potência aeróbia, as competições de Surfe exigem uma alta potência anaeróbia ao produzir remadas vigorosas para posicionar a prancha no local certo; ganhar impulso suficiente para entrada nas ondas e na realização de manobras, nas quais o trabalho muscular é mais intenso e potente⁴.

(iv) Análises de Movimento e Tempo no Surfe

Análises de movimento e tempo fornecem informações úteis sobre as demandas físicas associadas a um determinado esporte⁸. Os mesmos autores afirmam que a prática do Surfe pode

durar de 20 minutos em uma situação competitiva a mais de 4 - 5 horas durante sessões com boas condições de ondas. Ainda, esses estudos mostraram que o tempo gasto em cada atividade no Surfe é influenciado por diversos fatores ambientais, como: tamanho das ondas, temperatura da água, correntes oceânicas, orientação do vento, tipo de onda, a frequência das ondas e marés. Para uma excelente prescrição de programa de treinamento voltado para surfistas, é preciso levar em consideração a duração de cada atividade e o metabolismo correspondente^{8,19}.

Sendo assim, para lidar com as demandas do oceano, os surfistas devem responder a extensos períodos de exercícios intermitentes, com demandas diferentes das partes superiores do corpo (durante as remadas) e das partes inferiores do corpo (durante o surfar nas ondas). Análises de tempo e movimento demonstraram que o Surfe é um esporte intermitente, com remada de braços e período estacionário, representando aproximadamente 50% e 40% do tempo total, respectivamente⁸.

Em estudo de 2016¹², baseado em estudos anteriores^{4,8,23}, tem sido relatado que repetidas remadas intermitentes de alta intensidade (61% realizadas entre 1 e 10 segundos) são intercaladas com curtos períodos de recuperação (64% entre 1 e 10 segundos), resultando em moderada a alta a frequência cardíaca. Além disso, as demandas fisiológicas são aumentadas com a retenção intermitente da respiração (de 2 a 4 segundos), durante o processo de mergulho sob ondas quebradas e durante as retenções de ondas.

Os estudiosos dessa área categorizaram uma análise temporal, durante uma competição de Surfe como, remada de resistência, remada para pegar a onda, período estacionário, pegando onda e outras atividades (*duck diving*, recuperação da prancha e entre outros). O percentual de tempo gasto em cada atividade em média foi 50.9, 1.9, 34.1, 3.7 e 9.4%, respectivamente, para as cinco atividades. Os tempos médios gastos em cada atividade na sessão de Surfe foram de 18,6 segundos para remada, 2,9 segundos na remada para pegar a onda, 21,7 segundos para o período estacionário, 11,5 segundos pegando a onda e 6,9 segundos para as outras atividades¹⁹.

Em outro estudo, os pesquisadores fizeram uma análise temporal monitorando os perfis de tempo do trabalho dos atletas durante a competição usando técnicas manuais de análise de tempo e movimentos baseados em vídeo¹³. Os métodos modernos de análise de desempenho incluem a análise de demandas físicas e movimentos, aspectos técnicos e táticos de desempenho. Ainda, os avanços na tecnologia também melhoraram a análise de desempenho por meio da inclusão de uma variedade de dispositivos, como por exemplo, monitores da frequência cardíaca, programas de software de análise de vídeo, dispositivos de Sistema de Posicionamento Global, acelerômetros e giroscópios. Esse avanço na tecnologia é de suma

importância, pois oferece uma oportunidade de fornecer informações detalhadas e significativas sobre o desempenho interno e externo do esporte, do atleta e são úteis para os profissionais de treinamento¹³.

Esses autores ao explorar vários métodos de análise de desempenho usados em outros esportes, defendem que é possível melhorar nossa compreensão das demandas do Surfe. Diante disso, é possível o desenvolvimento de protocolos e estratégias para avaliar as características fisiológicas dos surfistas, monitorar o desempenho do atleta, melhorar a prescrição de treinamento e identificar talentos. No entanto, nesse estudo é relatado que as atividades no Surfe são caracterizadas por repetidas remadas intermitentes de alta intensidade intercaladas com frequências cardíacas moderadas a altas e distâncias grandes de remada. O uso futuro de tal tecnologia é essencial para ajudar a melhorar a compreensão das demandas físicas e características do Surfe. Como resultado, estudos futuros forneceriam informações vitais sobre a carga de trabalho dos surfistas e, como tal, auxiliariam no desenvolvimento de programas de treinamento específicos, dentro e fora da água, que visam melhorar o desempenho dos atletas de Surfe¹³.

Sendo assim, levando em consideração a análise temporal de Minghelli *et al.* (2019)¹⁹ e de Farley *et al.* (2017)¹³, o Surfe consiste em uma atividade que abrange longos períodos de remada de resistência e períodos explosivos de remada para pegar a onda. Dessa forma, envolvendo uma demanda energética específica para a prática desse esporte. O Surfe envolve sessões intermitentes de alta intensidade de remadas intercaladas com períodos de recuperação relativamente curtos e remadas de baixa intensidade, incorporando a retenção intermitente da respiração. As sessões de condicionamento físico específicas do Surfe devem tentar replicar esse perfil⁴.

(v) Potência Anaeróbia no Surfe

De acordo com trabalho de 2016¹², com base em trabalhos prévios^{5,17,23}, a potência anaeróbia é um determinante importante para o sucesso do Surfe, pois ela é necessária no desenvolvimento de braçadas rápidas e potentes para ajudar a posicionar a prancha no local certo e para aumentar a velocidade de pegar uma onda. Ainda, durante a sessão de Surfe, no período em que os atletas remam pelas ondas que quebram na zona de *take-off*, pode ser exigido até 10 minutos de trabalho extenuante¹². Além disso, repetidos *duck diving* exigem a respiração sob as ondas quebradas que avançam e aumentam a intensidade do Surfe. Todas essas atividades causam um estresse nos sistemas de energia aeróbio e anaeróbio, principalmente,

remar repetidamente para ganhar impulso suficiente e pegar a onda em formação, na qual a potência anaeróbia é fundamental⁴.

Os autores citados acima¹² destacaram em sua pesquisa que, as respostas fisiológicas a diferentes formas de remar e a situações estressantes no Surfe, dependem, da capacidade do corpo de fornecer ATP a partir das várias vias metabólicas como, ATP – fosfocreatina (PCr), sistema glicolítico e oxidativo. A produção de ATP durante a remada de curta duração é fornecida por contribuições consideráveis da degradação da PCr e da glicólise anaeróbia. Por causa da quantidade de remada intermitente (42 a 54% do tempo total de Surfe), entre 16 e 30 segundos e dos curtos sprints envolvidos no Surfe, esse esporte depende fortemente da glicólise anaeróbia¹². Em tempo, esses enunciados vão de encontro com a literatura especializada da fisiologia do exercício^{24,25}.

A habilidade de remada dos surfistas é fundamental para superar os oponentes e, assim, obter e manter uma vantagem posicional no Surfe. Os mesmos autores, afirmam que, surfistas profissionais sem poder de remada na parte superior do corpo para pegar a onda provavelmente prejudicarão suas chances de pontuação por não conseguirem entrar na onda com velocidade e de se comprometerem a pegar ondas em um ponto crucial de decolagem, causando um maior risco de cair por ter que ficar em pé rapidamente. Além disso, o compromisso faz parte dos critérios de julgamento. Portanto, com maior velocidade de entrada, o surfista gera velocidade na prancha rapidamente, permitindo que executem as primeiras manobras na seção mais crítica da onda com maior velocidade e potência para maximizar a pontuação¹².

De fato, foi verificado também que, são necessários de 4 a 5 golpes potentes para ganhar o impulso necessário para pegar uma onda, que é realizada 13 vezes durante uma bateria de 20 minutos, destacando, portanto, a importância do sistema de energia anaeróbio⁴. As ações anaeróbias podem decidir uma boa competição, pois para a realização de uma remada de sprint com força e velocidade, ou para se movimentar para encontrar o seu melhor pico (posicionamento), a produção anaeróbia de energia é determinante. Diante do que foi exposto, é possível afirmar que, a potência anaeróbia é uma importante valência física diante da realização de esforços curtos e intensos e é um fator essencial no Surfe, mas foi investigada apenas recentemente, por meio de testes ergométricos e mais recentemente, por meio de sprints em piscinas¹².

(vi) Testes de Potência Anaeróbia em Surfistas

A determinação das características fisiológicas de atletas competitivos fornece informações para a prescrição de programas de treinamento e identificação de talentos. Para que os treinadores elaborem programas de treinamento de forma efetiva, é preciso ter acesso a informações sobre os limites fisiológicos que contribuem para a competição e esporte de interesse. Os testes de potência anaeróbia são de extrema importância, pois auxiliam treinadores de força e condicionamento na criação de protocolos de treinamento projetados para aumentar a potência e resistência anaeróbia

Embora vários estudos indiquem que a potência anaeróbia provavelmente seja um fator determinante no desempenho do Surfe, as pesquisas sobre as características anaeróbias dos surfistas ainda foram pouco investigadas e analisadas¹¹. Segundo esse mesmo grupo de investigadores, a pesquisa sobre características anaeróbias pode incluir medidas de respostas metabólicas como, níveis máximos de déficit de oxigênio, débito de oxigênio e lactato sanguíneo; ou investigar o desempenho físico como, capacidade de correr/repetir sprints, corrida em escadas, salto vertical e potência de pico. Além disso, os testes podem ocorrer em ambiente laboratorial como, testes ergométricos e isocinéticos; ou testes em campo como, por exemplo, sprints na pista e sprints na piscina¹².

Ainda, o rápido crescimento do Surfe profissional em todo o mundo resultou em um aumento na atenção dada à preparação física desses atletas. Estudos atuais de análise de desempenho indicam que, o Surfe geralmente envolve períodos prolongados de remada, possivelmente contra correntes ao se mover para diferentes locais, bem como permanecer parado enquanto se recupera ou espera por uma onda adequada. Os autores afirmam que surfistas profissionais podem competir em até quatro baterias de 20 a 40 minutos em um único dia, remando aproximadamente 1 km durante uma bateria de competição de 20 minutos. Além desses períodos prolongados de exercício submáximo, os surfistas também precisam realizar remadas curtas e intensas (de 4 a 5 segundos) para ganhar impulso suficiente na entrada da onda¹².

Em estudo realizado pelo mesmo grupo, um ergômetro de caiaque foi modificado com uma prancha de Surfe, na tentativa de simular uma ação de remada específica para o Surfe⁴. Com isso, surfistas que tinham um histórico de prática de Surfe três vezes na semana e que estavam competindo há pelo menos três anos foram avaliados durante os dois eventos finais da temporada competitiva. A variável de interesse registrada para a análise do teste de potência anaeróbia foi a potência anaeróbia de pico (potência máxima) registrada durante a remada de 10 segundos. Nesse experimento, com o ergômetro modificado, o pico de potência anaeróbia

alcançado foi menor do que os registrados para o desempenho de remada máxima encontrada em outros estudos. Além disso, os pesquisadores observaram que houve uma relação significativa entre a classificação da temporada dos surfistas e o pico de potência anaeróbia⁴.

Em outro trabalho³, os pesquisadores buscaram fornecer o perfil de aptidão aeróbia e anaeróbia de surfistas competitivos e recreativos; determinar se existem diferenças entre os grupos e se os testes fisiológicos podem ser usados para auxiliar no desempenho. De acordo com os autores, a remada é o aspecto predominante do Surfe e abrange 50% de uma sessão de Surfe ou bateria competitiva. Esse estudo revelou que os requisitos de atividade de uma bateria de 20 minutos em jovens surfistas competitivos usando tecnologia de sistema de posicionamento global foram previamente analisados; e os resultados revelaram que 54% do tempo total envolveu remada com frequência cardíaca média de $140 \pm 11,6$ bpm. A maioria dessas remadas intensas durou de 1 a 20 segundos, destacando a importância da remada curta e intensa³. Estudos futuros com mais testes fisiológicos são necessários utilizando uma amostra maior e comparando surfistas recreativos e competitivos.

Os testes de avaliação da aptidão aeróbia e anaeróbia do estudo citado acima foram realizados em um ergômetro de banco de natação com uma prancha de Surfe montada no topo do banco. A potência anaeróbia foi medida durante um sprint de 10 segundos no ergômetro do banco de natação em esforço máximo. Houve um aquecimento de três minutos a 30 watts e, em seguida, três sprints de esforço máximo de 5 segundos com cada sprint separado por um período de descanso de 20 segundos. Após o aquecimento, o surfista descansou 10 minutos antes de completar o sprint de 10 segundos com esforço máximo. Um período de descanso de 10 minutos foi selecionado, pois a ressíntese completa de ATP, ocorre entre três a cinco minutos, e a ressíntese completa de PCr pode ocorrer em cerca de oito minutos³, pela via do carboidrato.

Os resultados desse estudo, suportam a hipótese de que surfistas competitivos testados em um ergômetro de banco de natação apresentaram valores significativamente mais altos tanto para o consumo de oxigênio quanto para potência anaeróbia. Ainda, os autores afirmam que surfistas competitivos possuem altos níveis de aptidão aeróbia, mas é preciso levar em consideração os requisitos de atividade de uma bateria competitiva e o treinamento específico³.

Ainda, foi observado também que 60% das remadas duravam de 1 a 20 segundos, destacando a importância da remada curta e intensa. Esta exigência de atividade utiliza o sistema de energia anaeróbio e por isso, a necessidade de tentar replicar essa atividade em um banco de natação. Esse estudo revelou níveis anaeróbios significativamente maiores em surfistas competitivos do que em surfistas recreativos³. Porém, é preciso destacar que, surfistas

competitivos geralmente participam de treinamentos específicos para desenvolver esse sistema energético; portanto, pontuações anaeróbias mais altas no grupo competitivo podem ocorrer devido tanto aos requisitos de atividade do Surfe nas baterias quanto ao treinamento específico³.

Os resultados deste estudo foram superiores aqueles encontrados em estudo anterior⁴. No entanto, neste estudo foi utilizado um ergômetro de caiaque que difere do ergômetro de banco de natação utilizado no estudo de Furness *et al.* (2018)³. De acordo com os próprios autores³, o ranking dos surfistas e as principais variáveis de desempenho (potência de pico e VO_{2pico}) não foram correlacionados. Ainda, esses autores afirmam que essa informação sugere que, embora altos níveis anaeróbios e aeróbios estejam associados a surfistas competitivos, eles não auxiliam na determinação de seu nível individual de desempenho. Isso é lógico, pois um surfista é classificado de acordo com sua capacidade de realmente surfar uma onda (realizando manobras críticas) que não foram avaliadas com esses testes fisiológicos³. No entanto, um estudo de 2012 observou uma correlação entre a classificação da temporada e as pontuações anaeróbias alcançadas durante um sprint de 10 segundos⁴.

O padrão de atividade associado ao Surfe competitivo compreende remada de baixa intensidade, intercalada com ataques de remada de alta intensidade, com curtos períodos de recuperação¹⁰. Os mesmos autores realizaram um estudo com ergômetro de banco de natação para determinar e comparar a potência e o fornecimento de energia durante um sprint de remada de 30 segundos entre surfistas competitivos e recreativos. Oito surfistas competitivos e oito recreativos, do sexo masculino e da categoria juniores se voluntariaram para participar do estudo. Sendo assim, este estudo evidenciou que os surfistas competitivos apresentaram maior potência de pico de sprint e um maior déficit de O_2 acumulado durante um teste de sprint de 30 segundos quando comparado aos surfistas recreacionais. Além disso, o Surfe promoveu o desenvolvimento do sistema de energia anaeróbio¹⁰.

As demandas fisiológicas e padrões de movimento das competições de Surfe sugerem uma alta demanda por energia anaeróbia durante os ataques explosivos de remada para pegar uma onda; e total produção de energia anaeróbia durante as remadas intensas e prolongadas para voltar além da arrebentação. Sendo assim, os mesmos autores afirmam que as características anaeróbias podem ser capazes de elevar o desempenho do surfista; e, ainda, o desempenho dos surfistas competitivos em comparação com os surfistas recreativos durante a remada máxima de sprint ocorre devido a um aumento no metabolismo anaeróbio evidenciado por um maior déficit de O_2 acumulado¹⁰.

Diante do que foi exposto, é possível afirmar que, o treinamento para surfistas deve se concentrar em métodos para desenvolver a potência e capacidade anaeróbia para que o desempenho da remada de sprint possa ser aprimorado. De fato, uma melhora na potência de pico alcançada durante a remada de sprint pode melhorar o desempenho do Surfe, permitindo aos surfistas pegar ondas que os surfistas de classificação mais baixa podem perder. O estudo anterior¹⁰, revelou que os surfistas competitivos apresentaram uma maior potência de pico durante um teste de sprint de remada de 30 segundos em ergômetro de banco de natação estacionado comparado aos surfistas recreacionais. Esses achados sugerem que as medidas de desempenho anaeróbio fornecem uma medida sensível para parâmetros fisiológicos de praticantes de Surfe, e indicam a necessidade de gerar energia pela via anaeróbia bem desenvolvida; o que se faz necessário para competir com sucesso nos eventos de Surfe.

Contribuições e Limitações

Entre as contribuições desta revisão podemos citar: a) Todos os estudos analisados foram publicados em revistas científicas de qualidade, considerando as métricas de impacto como o fator de impacto; b) A maioria dos estudos utilizados mensuraram as variáveis de interesse por meio de testes validados da literatura; c) Grande parte dos estudos foram publicados na última década. Contudo, nas limitações deste artigo podemos citar: a) A carência de estudos científicos sobre esse tema; b) A ausência de metodologia de avaliação consolidada específica dessa modalidade.

Considerações Finais

O presente estudo mostrou a relação da aptidão anaeróbia com o desempenho no Surfe. Os resultados encontrados evidenciaram que o condicionamento aeróbio desempenha um papel importante no provimento de uma base sólida para o treinamento cardiovascular, mas o condicionamento anaeróbio é o fator fundamental para as atividades de curta duração, como por exemplo, nas remadas rápidas para ganhar impulso suficiente na entrada da onda (momento em que o surfista se levanta na prancha para começar a surfar), e para a realização de manobras durante o percurso em que o surfista permanece na onda. Dessa forma, o texto procura fornecer um ponto de referência para acadêmicos e profissionais que buscam o aprimoramento da prescrição de treinamento de praticantes e atletas de surfe.

Referências

1. Kilduff, L.P.; Cook, C.J.; Manning, J.T. (2011). Digit ratio (2D:4D) and performance in male surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11): 3175-3180. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212de8e>
2. Warshaw, M. (2005). *The encyclopedia of surfing*. New York: Mariner Books.
3. Furness, J.W.; Hing, W.A.; Sheppard, J.M.; Newcomer, S.C.; Schram, B. L.; Climstein, M. (2018). Physiological Profile of Male Competitive and Recreational Surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2): 372-378. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001623>
4. Farley, O.R.L.; Harris, N.K.; Kilding, A.E. (2012). Anaerobic and Aerobic Fitness Profiling of Competitive Surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8): 2243-2248. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a3c81>
5. Meir, R., Lowdon, B.J.; Davie, A.J. (1991). Heart rates and estimated energy expenditure during recreational surfing. *The Australian Journal of Science*, (23): 70-74.
6. Secomb, J.L.; Sheppard, J.M.; Dascomb, B.J. (2015). Time-motion analysis of a 2-hour surfing training session. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1): 17-22. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0002>
7. Watsford, M.; Murphy, A.; Coutts, A. (2006). Energy expenditure and time-motion analysis during recreational surfing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, (9): 9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.12.018>
8. Mendez-Villanueva, A.; Bishop, D. (2005). Physiological aspects of surfboard riding performance. *Sports Medicine*, 35(1): 55 - 70. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00005>
9. Cordeiro, A.M. et al. (2017). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 34(6): 428 - 431. <https://doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012>.
10. Minaham, C.L.; Pirera D.J.; Sheehan, B.; MacDonald, L.; Bellinger, P.M. (2015). Anaerobic Energy Production During Sprint Paddling in Junior Competitive and Recreational Surfers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6): 810-815. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0558>

11. Farley, O.R.L.; Secomb, J.L.; Parsonage, J.R.; Lundgren, L.E.; Abbiss, C.R.; Sheppard, J.M. (2016a). Five Weeks of Sprint and High-Intensity Interval Training Improves Paddling Performance in Adolescent Surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9): 2446-2452. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001364>
12. Farley, O.R.L.; Abbiss, C.R.; Sheppard, J.M. (2016b). Testing Protocols for Profiling of Surfers' Anaerobic and Aerobic Fitness: A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(5): 52-65. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000252>
13. Farley, O.R.L.; Abbiss, C.R.; Sheppard, J.M. (2017). Performance Analysis of Surfing: A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1): 260-271. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001442>
14. Gastin, P.B. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Medicine*, 31(10): 725-741. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003>
15. McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. (2016). *Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
16. Crowther, G.J.; Kemper, W.F.; Carey, M.F.; Conley, K.E. (2002). Control of glycolysis in contracting skeletal muscle. II. Turning it off. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 282(1):74-79. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.2002.282.1.E74>
17. Lowdon, B.J. (1983). Fitness requirements for surfing. *Sports Coach*, (6) 35-38.
18. Valdes, M.I.V.; Guzman-Venegas, R. (2016). Descripción del Somatotipo y Cualidades Físicas de Varones Surfistas Experimentados Chilenos. *International Journal of Morphology*, 34(1): 23-28. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000100004>
19. Minghelli, B.; Paulino, S.; Graça, S.; Sousa, I.; Minghelli, P. (2019). Time-motion analysis of competitive surfers: Portuguese championship. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 65(6): 810-817. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.6.810>
20. Franchini, E. Teste anaeróbio Wingate: conceitos e aplicações (2002). *Revista Mackenzie Educação Física e Esporte*, 1(1): 11-27. <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/remef/article/view/1365>

21. Parsonage, J.; Secomb, J. L.; Sheppard, J. M.; Ferrier, B. K.; Dowse, R. A.; Nimphius, S. (2020). Upper-Body Strength Measures and Pop-Up Performance of Stronger Weaker Surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(10): 2982- 2989. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002377>
22. Coyne, J.O.; Tran, T.T.; Secomb, J.L.; Lundgren, L.E.; Farley, O.R.; Newton, R. U.; Sheppard, J. M. (2017). Maximal Strength Training Improves Surfboard Sprint and Endurance Paddling Performance in Competitive and Recreational Surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1):244-253. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001483>
23. Mendez-Villanueva, A.; Bishop, D.; Hamer, P. (2006). Activity profile of world-class professional surfers during competition: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3): 477-482. <https://doi.org/10.1519/16574.1>
24. Noakes, T.D. (2000). Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(3): 123-145. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010003123.x>
25. Wilmore, J.; Costill, D. (2020). *Metabolism, energy and the basic energy system. Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.