

## Testes Indiretos de Avaliação da Capacidade Anaeróbia: Velocidade Crítica

Talita Fernanda Lucas

### RESUMO

O objetivo do presente estudo é o de analisar a validade científica da Velocidade Crítica (VC), e seu significado fisiológico procurando definir sua origem e o conceituá-la como parâmetro de avaliação indireta que se aplica na natação, para ajudar a monitorar o treinamento e assim ter o controle da carga do nadador durante a temporada. A velocidade crítica chama muito atenção por ser um teste não invasivo, barato se comparado a outros testes e que permite avaliar o limiar anaeróbio que é um índice que mede capacidade aeróbia, independente do nível desportivo do nadador. A pesquisa baseia-se, principalmente, nos estudos de Castro; Fraknen; Zacca (2011); Costa; Costa; Marinho e Almeida (2015); Raimundo; Tunes; Lisboa; Cruz; Pereira e Caputu, (2017). Conclui-se, neste estudo que a velocidade crítica pode ser um instrumento para ajudar na prescrição do treinamento, mas ainda se faz necessários mais estudos a fim de verificar sua aplicabilidade.

**Palavras-chave:** Natação. Velocidade Crítica. Avaliação.

### 1 INTRODUÇÃO

Ao ingressar no curso de Educação Física na Faculdade de Educação Física da ACM de Sorocaba, logo no início no curso ao ter acesso às instalações e aulas oferecidas pela ACM tive o primeiro contato com a natação.

A partir deste primeiro contato, iniciei as aulas de natação nas quais, além aprender a nadar, passou cada vez mais me interessar pelos aspectos que envolvem, não somente o aprendizado, mas, também, o treinamento da modalidade.

Dentre os aspectos que fazem parte do treinamento da natação, a avaliação das condições físicas do praticante se faz fundamental sendo que, a Velocidade Crítica é um dos testes que podem ser utilizados para avaliação dos limiares aeróbio e anaeróbio do praticante.

A Velocidade Crítica (VC) é um parâmetro de controle dos efeitos do treinamento, que são influenciadas por três fatores: diferentes distâncias, diferentes faixas etárias e o nível de experiência do nadador (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Obtida de forma mais simples se comparado a outros meios com características invasivas, sua utilização na natação precisa ser mais bem analisada, há muitos estudos tentando definir seu significado fisiológico da VC em natação.

Ainda há divergências metodológicas na aplicação do teste, e qual método sua aplicação é mais eficiente, é nesse cenário que o presente trabalho se desenvolve, apresenta seu conceito, suas fundamentações teóricas, seu desenvolvimento aplicabilidade do teste contradições seu significado fisiológico, para a compreensão de como a velocidade critica pode ser bem utilizada na natação.

## **2 BASES TEÓRICAS**

Programas de monitoração do treinamento sugerem a utilização de parâmetros de avaliação e controle das cargas de treinamentos, carga ao longo do condicionamento físico do nadador na temporada, controlar e monitorar as condições fisiológicas, utilizando esse parâmetro pode quantificar a necessidade de cada nadador e assim ser mais assertivos na prescrição das cargas de treinamento, garantindo o seu melhor desempenho no treinamento,(VILAS-BOAS; LAMARES et.al .,1997 apud CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

É fundamental nos programas de treinamento ter avaliações para monitorar e quantificar as intensidades de nado em cada sessão de treinamento assim avaliar o estado atual de cada atleta, sendo por avaliações diretas baseadas na relação entre o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e, concentrações de lactato sanguíneo (LA),ou avaliações indiretas são avaliações alternativas que podem ser utilizadas, mais pode nos proporcionar intensidades subjetivas de nado (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Existem na literatura diversos testes indiretos que nos proporcionam intensidades subjetivas de nado como os testes, teste T-3000, Teste T-2000, Teste T-1000, Velocidade Crítica (MAGLISCHO, 2010).

A diferença entre os dois protocolos de teste são especificamente a precisão que cada oferece os testes direto tem validade científica e são mais precisos nos resultados, os testes indiretos tem também validade científica, mas podem apresentar erros em seus resultados e nos proporcionar intensidades subjetivas de nado, e principalmente se os testes forem aplicados em nadadores jovens com

pouca experiência, pois precisa de uma boa base de treinamento (MAGLISCHO, 2010; CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

O volume aeróbio dos nadadores adolescentes não é alto o suficiente, os nadadores jovens não são capazes de manter o consumo máximo de oxigênio o suficiente para eles, conseguem manter durante um tempo menor comparado a um adulto. O glicogênio no fígado e nos músculos é mais baixo, com isso resulta em realizar se de forma mais rápida a redução dos níveis das reservas os hidratos de carbono o funcionamento intenso dos músculos .os adolescentes ,não estão prontos para uma natação com velocidade critica em que se atinge o grau máximo do consumo o de oxigênio ultrapassar o limiar anaeróbio, às distâncias competitivas principais não devem ultrapassar os 400m;devem passar a especialização para as distâncias de fundo somente quando o organismo concluir a formação pós período pubertário.(MAKARENKO, 2001)

Em resposta a exercícios submáximos, as crianças e os adolescentes produzem valores de lactato sanguíneos menores quando comparados a adultos, como citado anteriormente por causa das enzimas glicolíticas como a (PFK) fosfofrutoquinase, e uma concentração de enzimas aeróbia maior o succinato desidrogenase (SDH) as crianças tem em menor produção de hormônios esteroides como a testosterona com o processo de maturação tem seus níveis elevados, o aumento da massa muscular e a capacidade anaeróbia. (GRECO, DENADAI,PELLEGRINOTTI,FREITAS,GOMIDE,2003)

A Velocidade Crítica é um teste indireto utilizado como um parâmetro de controle dos efeitos do treinamento é influenciado por três fatores diferentes, distâncias, diferentes faixas etárias e o nível de experiência do nadador (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Obtida de forma mais simples se comparada a outros testes de monitorar o treinamento com características invasivas, a Velocidade Crítica se dá por uma equação matemática e é usada como um parâmetro para monitorar o treinamento, um método não invasivo de avaliação do desempenho aeróbio e de prescrição do limiar anaeróbio de nadadores independentemente do nível desportivo, pode ser utilizada em alunos de condicionamento físico e atletas de alto rendimento. A principal vantagem dessa avaliação é a fácil aplicação, pois não é necessário equipamentos de difícil acesso e alto custo ou coleta de sangue, sendo uma

avaliação muito útil para prescrever e ajudar a controlar as cargas de treinamento (VILAS-BOAS; LAMARES et.al.,1997 apud CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Por esse motivo recorreremos a outros parâmetros para monitorar o treinamento, é de suma importância o controle das cargas de treinamento para que os nadadores alcancem seu melhor desempenho, a avaliação diminui erros e faz parte da periodização moderna, a partir da periodização teremos, respostas fisiológicas que as avaliações nos proporcionam podemos prescrever ainda melhor o treinamento.

Wakayoshi et.al (1992 apud MAGLISCHO, 2010) desenvolveu um teste de velocidade de nado crítico com o objetivo de estimar o ritmo limiar para o treinamento de resistência, definindo-o como Velocidade Crítica de nado como a mais alta velocidade que um nadador pode manter, sem sofrer exaustão sendo que essa velocidade corresponde ao estado de equilíbrio de lactato máximo.

O conceito de Velocidade Crítica de nado deriva do conceito de Potência Crítica (PC), criado por Monod e Scherrer, para grupos musculares isolados e foi definida como "frequência máxima que o músculo pode se manter por um longo tempo sem ocorrer à fadiga" (MAGLISCHO, 2010).

Foi testado o nível de trabalho em potência total do corpo exercícios que envolva o corpo todo, no ciclismo (JENKINS; QUIGLEY 1990; MORITANI et.al 1981 apud MAGLISCHO, 2010), caiaque (GINN; MACKINNON, 1989 apud MAGL MAGLISCHO, 2010), corrida em esteira (HUGHSON; OROCK; STAUDT 1984 apud MAGLISCHO, 2010), a conclusão desses pesquisadores foi que é similar ao nível de intensidade que corresponde ao limiar anaeróbico individual.

## **2.1 Conceito Potência Crítica**

Ettema (1966) fez a descoberta do conceito potência crítica aplicado por Wakayoshi et.al.(1992) e introduzido por Monod Scherer em 1965 investigando a capacidade de trabalho muscular de músculos sinérgicos um trabalho total local feito antes da exaustão durante o exercício supra máxima na intensidade crescente, a somatória do trabalho produzindo o metabolismo anaeróbico e aeróbico Di Prampero,1999. (Souza,J.C,2008.)

Para exercícios dinâmicos a potência crítica foi definida como a mais alta intensidade de exercício que pode ser mantida sem exaustão determinada pelo

declive da reta de regressão, o trabalho total e o tempo até a exaustão HILL, STEWARD JAR; LANE,1995) (Souza,J.C,2008).

Aplicado em 1981 por Moritani et al. (Souza,J.C,2008.) o conceito de potência crítica veio ser aplicado para o corpo todo realizado em ciclo ergômetro.

Seus achados para o estudo foi que a potência crítica tinha relação com desempenho aeróbio, relacionado com o VO<sub>2</sub> máximo e com limiar ventilatório.

A potência crítica foi definida potência máxima que se pode manter por tempo indefinido em estado de equilíbrio fisiológico aeróbio (HILL, 1993; HILL et al. 1995 (Souza,J.C,2008.)

Deixando clara a separação entre o domínio das intensidades de esforço alta e severa. Estes autores concluíram que o conceito é baseado na relação linear trabalho-tempo ou potência tempo na relação hiperbólica potência tempo trabalho aeróbio e anaeróbio para o trabalho total da potência produzida pela unidade total do tempo (COSTA; COSTA E MARINHO, 2015).

Em gestos cíclicos seu achado foi que as distancias e a velocidade é induzida de acordo com o tempo de esforço (COSTA; COSTA E MARINHO, 2015).

Segundo (DENADAI; GRECO; TEIXEIRA, 2000; VILAS-BOAS; FERNANDES e DUARTE, 1997 (Souza,J.C,2008.) é a intensidade máxima aeróbia inferior que provoca um desequilíbrio entre a produção e a remoção de lactato sanguíneo, velocidade limiar anaeróbio estado máximo de lactato, alta eficiência aeróbia.

Se o nadador nadar a cima do limiar anaeróbio ocorre um aumento progressivo e não sustentado pelo metabolismo aeróbio a participação anaeróbia começa e aumentar mais não tem a predominância a acidose metabólica vai aumentar e o nadador vai começar entrar em fadigar.

## **2.2 Conceito de Velocidade Crítica**

A Velocidade Crítica é definida como a velocidade máxima que pode ser mantida durante um longo período sem atingir a exaustão (WAKAYOSHI et al. 1992 apud MAGLISCHO, 2010, p.499).

O conceito de Velocidade Crítica de nado foi introduzido e adaptado por Wakayoshi et al. (1992) e deriva do conceito de Potência Crítica (PC), criado por Monod e Scherer (1965) (MAGLISCHO, 2010).

Segundo Suzuki; Okuno; Lima-Silva; Perandii; Kokubun; Nakamura (2007) a aplicação da velocidade crítica aplicado em swimming flume e em piscina não teve diferença entre os valores da VC nas duas formas de nado.

Assim, a PC é descrita como a velocidade máxima de exercício que um grupo muscular é capaz de manter durante um longo período sem atingir a exaustão (Monod E Scherrer, 1965). Sua obtenção se dá por meio do valor do declive da reta de regressão entre o trabalho realizado e o tempo total. Isso é possível, pois há uma relação de linearidade entre o trabalho e o tempo.

Moritani et al. (1981 apud MAGLISCHO, 2010) e Jenkins e Quigley (1990 apud apud MAGLISCHO, 2010) constataram também, por meio de testes, que a potência crítica se correlaciona de forma significativa com o limiar anaeróbico ventilatório, sendo que para Suzuki et al. (2007) velocidade crítica está correlacionada com o limiar anaeróbico obtida por concentrações fixa de 4Mm de lactato sanguíneo que se aproxima da velocidade de nado com o máximo estável de lactato (KOKUBUN, 1996).

### **2.3 Aplicação do teste**

O teste para definir esse limiar consiste em duas tomadas de tempo a partir de um impulso da parede da piscina, ainda segundo Maglischo (2010) é recomendado três ou mais tomadas de tempo para um resultado mais preciso. São utilizadas diversas combinações de distâncias para aplicação do teste, 50,100,200 e 400 jd/m. Se apenas forem consideradas duas tomadas de tempo as distâncias devem ser diferentes, havendo descanso dos nadadores de no mínimo 30 minutos.

Recomenda-se que os nados ocorram ao longo de 2 a 3 dias, utilizando 3 ou 4 tomadas de tempo, como por exemplo quando são utilizadas 4 tomadas de tempo, pode-se completar uma tomada de tempo no primeiro dia, duas no segundo dia e a última no terceiro dia. Com os tempos tomados, podem-se utilizar as distâncias e tempos recolhidos para o cálculo, em uma equação de regressão padronizada. Assim, o coeficiente angular da linha do gráfico da equação de regressão representa a Velocidade Crítica de nado.

Maglischo (2010) exemplifica de forma mais simples o cálculo da VC com base em duas tomadas de tempo e distância. Os tempos e distâncias mais curtos são

subtraídos dos mais longos. A diferença da distância é dividida pela diferença do tempo e o quociente resulta na VC de nado em metros por segundo (m/s).

## **2.4 Velocidade Crítica e seu Significado Fisiológico**

Seu significado fisiológico se dá pelo equilíbrio na produção e remoção de lactato, por efeito do exercício realizado em potencia máxima até a exaustão segundo Wakayoshi et.al.(1992), foi observado um aumento considerável no (La) e no VO<sub>2</sub>, na frequência cardíaca e em testes em intensidade retangular. Segundo Brickley, Daust, Williams (2002), Mclellan: Chuny,1992, Dekerle at.al 2010, Dekerle et.al., 2003. Dekerle et.al (2003) o tempo varia de 18 a 60 minutos (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Pesquisado que a PC definida cerca os 85% do Volume Máximo de O<sub>2</sub>, em intensidade similar a máxima fase estável de lactato perto de 74% do VO<sub>2max</sub>. Os resultados apontaram que a PC ou VC não representa a máxima fase estável de lactato (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

De modo que se entende que PC seria sustentável por um longo tempo sem que ocorresse a fadiga pode ser resultante de uma falha nas equações e não no resultado fisiológico (DEKERLE et.al. 2010 apud CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Quando realizado um teste com três vezes até a fadiga em intensidades abaixo da VC em 5% e 5% acima da VC foi utilizado duas tomadas de tempo (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011) verificou-se que estes não representaram modificações fisiológicas substanciais no que se refere à PC.

Segundo Poole et.al (1988 apud CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011). a intensidade PC ou VC e o VO<sub>2</sub> normalizam-se em torno de 75% do VO<sub>2max</sub> entre 8 e 11% acima, do valor VO<sub>2</sub> parece semelhante ao do VO<sub>2max</sub> (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Segundo Greco; Caputo; Denadai (2008 apud CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011) os exercícios podem ser realizados em intensidades diferentes a intensidade moderada engloba o limiar de lactato, zona de intensidade severa exclui excluía a taxa acima da PC a resposta fisiológica entre as três são especificar mais há divergências e promove diferentes adaptações em resposta ao treinamento.

## 2.5 Debate acerca da aplicabilidade da VC na natação

A determinação das combinações das distâncias e as relações entre os valores obtidos e o desempenho cercam o debate sobre a determinação concreta da Velocidade Crítica. Na natação o custo energético não aumenta juntamente com a velocidade de nado. Além de outros fatores que interferem no gasto energético, as diferentes combinações de distâncias geram dificuldades na reprodução dessa técnica e, portanto, nos resultados. Estudos recentes indicam que a combinação de diferentes distâncias na determinação da VC, principalmente em distâncias menores, influencia na relação entre o desempenho anaeróbio e a VC.

Na tabela 1, tem-se exemplificado as diferentes combinações de distância e a divergência entre os resultados encontrados.

Estudos	Combinações de distâncias utilizadas	Resultados
<a href="#">Papoti et al. (2005)</a>	(200 e 400 m)	LAN (3,5mM) $r=0,93^{**}$
<a href="#">Wakayoshi et al. (1992<sup>a</sup>)</a>	(200 e 400 m)	LAN (4mM) $r=0,914^*$
<a href="#">Altimari et al. (2007)</a>	(50, 100 e 200 m); (100, 200 e 400 m); (50, 100, 200 e 400 m) e (200 e 400 m)	400 m $r = -0,62$ a $-0,98^{**}$
<a href="#">Greco et al. (2003)</a>	(25, 50 e 100 m); (100, 200 e 400 m) e (50, 100 e 200 m)	LAN (4mM) $r = 0,85$ a $0,99^*$

\* correlação estatisticamente significativa com o LAN, a Vobla e o desempenho ( $p < 0,05$ ); \*\* correlação estatisticamente significativa com o LAN, a Vobla e o desempenho ( $p < 0,01$ ); LAN: limiar anaeróbio.

Tabela 1 – Diferentes metragens e suas diferenças na obtenção da Velocidade Crítica (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011)

Na tabela 2, tem-se exemplificado outras combinações de distância em condições experimentais (simulados) em ritmos de provas.

Alguns estudos centrados no cálculo da velocidade crítica em natação com base na combinação de coordenadas e distâncias de nado.

Referência	Amostra		Distâncias de nado (m)	Modelo	Resultados
	N	Idade (anos)			
Wakayoshi et al. (1992a)	9 nadadores, universitários	(18-21)	6 velocidades pré-determinadas	Linear, 2 parâmetros	Correlação positiva e significativa com o consumo de oxigênio no limiar anaeróbio ( $r=0,818$ ), $V_{OBLA}$ ( $r=0,94$ ) e com a velocidade média dos 400m ( $r=0,864$ ).
Wakayoshi et al. (1993)	8 nadadores, universitários	(18-21)	200 e 400	Linear, 2 parâmetros	Correlação significativa com a velocidade do limiar anaeróbio ( $r=0,914$ ) e com a velocidade dos 400m crol ( $r=0,977$ )



Wright & Smith (1994)	19 nadadores, nível nacional (12 homens e 7 mulheres)	(> 18)	50-200-600 e 1200; 50-200-600	Linear, 2 parâmetros	VC <sub>50/200/600</sub> significativamente diferente (p < 0.05) da VC <sub>50/200/600/1200</sub> . Correlação positiva e significativa entre velocidade dos 1200m e a VC <sub>50/200/600/1200</sub> (r=0.99)
Dekerle et al. (2002)	10 nadadores, treinados (8 homens e 2 mulheres)	(18.6 ± 1.9)	200 e 400	Linear, 2 parâmetros	VC similar à velocidade de nado no teste máximo de 30 minutos (sobrestimando em 3.2%)
Greco et al. (2003)	31 nadadores, treinados	(10 à 15)	25, 50 e 100; 100, 200 e 400; 50, 100 e 200	Linear, 2 parâmetros	A distância utilizada interfere com a velocidade crítica calculada, independente da idade cronológica; distâncias de 50 e 400m sugeridas para avaliação da capacidade aeróbia nestas faixas etárias.
Papoti et al. (2005)	8 nadadores, nível nacional	(17 ± 0.1)	200 e 400	Linear, 2 parâmetros	VC não difere significativamente da velocidade de limiar anaeróbio; correlação significativa com a performance em 400m crol (r=0.91)
Altimari et al. (2007)	15 nadadores, nível nacional	(14.7 ± 0.7)	50, 100 e 200; 100, 200 e 400; 50, 100, 200 e 400; 200 e 400	Linear, 2 parâmetros	Correlação negativa e significativa com a performance (s) nos 400m (r=-0.62; r=-0.97; r=-0.98; r=-0.94, respetivamente)
Zacca & Castro (2009)	11 nadadores, nível nacional	(14.4 ± 0.5)	50 e 200; 100 e 400; 200 e 800; 400 e 1500; 50, 100 e 200; 100, 200 e 400; 200, 400 e 800; 400, 800 e 1500; 50, 100, 200 e 400	Linear, 2 parâmetros	Distâncias de nado inferiores a 60 segundos (50 e 100m) conduzem a valores de VC elevados, pelo que não devem ser usados na sua estimação. O uso das distâncias longas (800 e 1500m) não altera significativamente a VC comparativamente às combinações com distâncias entre os 200 e os 400m.
Costa et al. (2009)	24 nadadores, nível nacional	(15.04 ± 0.20)	100, 200 e 400	Linear, 2 parâmetros	VC similar à velocidade de nado de limiar anaeróbio e do teste de 30 minutos de nado contínuo
Zacca et al. (2010)	14 nadadores, treinados (7 velocistas e 7 fundistas)	(14-15)	50, 100, 200, 400, 800 e 1500	Linear, 2 parâmetros Não linear, 3 parâmetros Não linear, 4 parâmetros	O modelo de 3 parâmetros parece ser o mais ajustado embora o modelo de 4 parâmetros pareça ser mais apropriado para nadadores de endurance.

**Tabela 2- Alguns estudos centrados no cálculo da velocidade crítica em natação com base na combinação de coordenadas e distâncias de nado. (COSTA; COSTA; MARINHO, 2015)**

Para Fernandes, Aleixo, Soares e Vilas-Boas (2008), em estudos mais recentes, consideraram que o cálculo da VC usado em distâncias mais curtas estaria relacionado ao uso dos sistemas bioenergéticos mais potentes. A partir disso, o conceito de Velocidade Crítica anaeróbica (VCan) surgiu, e será apresentado e debatido a seguir (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

Em suma, futuros estudos e abordagens deverão seguir critérios e abordagens estatísticas mais robustas, e a segregação dos dados obtidos de

Velocidade Crítica nos mais variados perfis metabólicos de nadadores deve ser aplicada (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011).

A VC pode ser definida como a mais alta intensidade que pode ser sustentada por um longo período sem alcançar o  $VO_{2max}$ , tem um marcador nas zonas de transições pesada e severa de exercício (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011). Alguns estudos na natação definem a velocidade crítica com base na regressão linear entre distancias fixas e os respectivos tempos, e o coeficiente angular da reta obtida, com isso gera diferentes distâncias, alguns estudos utilizam tempos interiores a 2 minutos de esforço, não sendo muito aconselhado, pois não atinge o seu  $VO_{2max}$ , distancias mais longas subestimar a vc, e distâncias mais curtas sobre estimar (DEKERLE; BRICKEY; SIDNEY; PELAYOY,2006).

O modelo com 2 parâmetros a partir da relação hiperbólica entre potência e o tempo até a exaustão. Tem sido debatido por vários autores, pois parece sobrestimar a potência crítica e subestimar a capacidade de trabalho anaeróbio (a intersecção na origem da reta) (CASTRO; FRANKEN; ZACCA, 2011)..

### 3 Um Novo Conceito: A Velocidade Crítica Anaeróbica

Segundo Costa, Costa, Marinho, 2015, com as contradições e conflitos acerca do método de pesquisa e real aplicabilidade da VC, associados à necessidade de especialização de treinos esportivos, desencadearam-se novas abordagens e perspectivas sobre a metodologia científica. E nessa conjuntura surge o conceito de Velocidade Crítica Anaeróbica (VCAn).

Autor	Amostra		Distâncias de nado (m)	Resultados
	N	Idade (anos)		
Abe et al. (2006)	11 nadadores, treinados	(19.7±0,9)	75, 100 e 150	Correlação (r=0.85) da VC <sub>an</sub> com o desempenho nos 50 m bruços.
Fernandes et al. (2008)	32 nadadores, treinados	(12 à 13)	12,5, 25 e 50	Correlação inversa entre a VC <sub>an</sub> e o tempo dos 100m crol (r=-0.84) e as velocidades do primeiro (r=-0.87) e do segundo (r=-0.79) parciais da prova.
Neiva et al. (2011)	51 nadadores, treinados	(20.2 ± 3.25)	15, 25, 37,5 e 50	Correlação entre o desempenho nos 100 m e a VC <sub>an</sub> de cada uma das técnicas de nado (mariposa, r=0,60; costas, r=0,81; bruços, r=0,83; crol, r=0,78)
Marinho et al. (2012)	20 nadadores, treinados	(12 a 13)	10, 15, 20 e 25	Correlação entre a VC <sub>an</sub> e o desempenho nos 50 (r=0.85), 100 (r=0.91) e 200 (r=0.90) crol.
Louro et al. (2013)	9 nadadores, treinados	(18.4 ± 3.2)	15, 25 e 50	Correlação entre a VC <sub>an</sub> e o desempenho nos 100m crol (r=0.91). A distância de nado máxima à VC <sub>an</sub> foi de 97.22m (±20.51), não correlacionado com a VC <sub>an</sub> .

VC<sub>an</sub> – velocidade crítica anaeróbia

**Tabela 3 – Estudos sobre Velocidade Crítica baseados na combinação entre coordenadas e distância de nado (COSTA; COSTA; MARINHO, 2015)**

Para determiná-la usa-se o cálculo do declive da reta de regressão, utilizando, no entanto, distâncias mais curtas.

O limiar anaeróbio é um limiar metabólico que ajuda a separar as zonas de intensidades pesadas e severas. É um bom índice de capacidade aeróbia, é o índice de maior alta intensidade de exercício que permite a estabilização dos níveis de lactato sanguíneo e do consumo de oxigênio, a partir dele ocorre o aumento progressivo e não sustentado da acidose metabólica, alta eficiência aeróbia onde temos um equilíbrio na produção e remoção de lactato, se o nadador nadar acima do limiar anaeróbio ele vai entrar em fadiga, onde o sistema aeróbio não vai sustentar.

O nadador também tem que ter uma boa preparação muscular para aguentar a velocidade de nado continuamente, quando treinamos no limiar anaeróbio temos muitos benefícios fisiológicos, como o aumento da cavidade ventricular, bombear mais sangue gera mais energia para os músculos e aumento da capilarização.

Velocidade crítica e esforço percebido. O esforço percebido onde o treinamento é prescrito na percepção subjetiva do atleta apresenta relação direta e simples com a intensidade das distâncias.

Recentemente, atribuiu-se ao esforço percebido um papel relevante na modulação da tolerância ao exercício. Essa variável é entendida como uma representação central, complexa e integrada, das diversas funções corporais modificadas agudamente pela atividade muscular, sendo também influenciada por experiências de exercício acumuladas no passado. Assim, o esforço percebido pode ser fonte de informação importante para apontar os limites de tolerância ao esforço, protegendo de danos sistemas fisiológicos importantes, como o cardiovascular pode ter influência por experiências vindas de exercícios acumulados do passado, dessa forma podemos concluir que o esforço percebido tem um papel importante para nos prescrever os limites de tolerância ao esforço, protegendo danos aos sistemas fisiológicos (KOKUBUN, 2007, p.300..).

Ajustado ao modelo de velocidade crítica, o esforço percebido foi proposto o limiar de esforço percebido, corresponde ao máximo estável de percepção de esforço apresenta correlação com a potência crítica a velocidade crítica um indicador do consumo máximo de oxigênio, tendo um papel de demarcador de transição metabólica entre domínios de intenso e severo (SUZUKI; OKUNO; LIMA-SILVA; PERANDINI; KOKUBUN, 2007)

Foi encontrado pelos autores que em intensidades superiores a VC o esforço percebido aumentava pelo tempo de esforço ser equivalente a intensidade, o esforço percebido nas intensidades severas regulado pela velocidade de utilização da capacidade de trabalho anaeróbio (SUZUKI; OKUNO; LIMA-SILVA; PERANDINI; KOKUBUN, 2007)

Um segundo parâmetro foi abordado pelos autores o modelo é representado pela capacidade de transferência energética a partir dos estoques de fosfagênio e da glicólise anaeróbia.

O esforço percebido em intensidade acima da VC resulta em distúrbios periféricos pela depleção do fosfagênio e ácidos metabólicos mobilização crescente da atividade neuromotora eferente.

Segundo os autores o modelo é a ausência de aumento do esforço percebido nas cargas retangulares ou intervaladas abaixo da VC nessas condições a capacidade de trabalho anaeróbio não seria modificada, podemos dizer que outros fatores não fisiológicos podem estar relacionados como duração relação a distancia psicológico pode afetar a percepção subjetiva de esforço.

O treinamento intervalado feito com intensidades inferior a VC seria sem mudanças significativas ao longo do tempo tem a ver coma intensidade ao longo do tempo intensidade inferior a duração e as pausas não interferem nas respostas psicofísicas a capacidade de trabalho não seria utilizada.

Segundo os autores em intensidade maiores que a VC a mobilização da capacidade de trabalho anaeróbio pode levar a falta do esforço percebido, pausa curta entre os esforços daria mais respostas perceptivas, do que pausa mais longas, numa intensidade severa de trabalho o grau de utilização acumulado de capacidade anaeróbia sem recuperação interfere no esforço.

Segundo os pesquisadores a equação matemática a variável deve ser o eixo X a distancia deve ficar no eixo X assim chegar por meio da regressão linear.

### **3.1 Velocidade critica e capacidade aeróbio**

A velocidade critica também um teste que afere capacidade aeróbia , foi realizado uma pesquisa por Wakayoshi et.al. (1992) em piscinas *swimming flume* e em piscinas de 25m, segundo os autores velocidade critica também pode ser um

parâmetro para medir capacidade aeróbia. (SUZUKI; OKUNO; LIMA-SILVA; PERANDINI; KOKUBUN, 2007)

#### **4 METODOLOGIA**

Este artigo foi elaborado a partir de uma análise de artigos e literatura relacionada à temática sendo que, para isso, foram selecionados artigos nacionais obtidos nos sites SciELO, Google Acadêmico, revistas e livros impressos, tendo como palavras-chave utilizadas: Natação. Velocidade Crítica. Avaliação Física.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Velocidade crítica é definida como a mais alta intensidade de exercício que teoricamente pode ser mantida por um longo período de tempo sem exaustão.

A velocidade crítica é um bom parâmetro para avaliar o desempenho aeróbio e predição do limiar anaeróbio um estado de equilíbrio de lactato máximo, pode ser utilizada em diversas populações, seja atletas ou não.

A (VC) é muito estudada por ser um teste de fácil aplicação e baixo custo, os esportes que mais estudam a velocidade crítica são esportes de predominância cíclica como a natação, corrida, ciclismo.

A velocidade crítica deriva do conceito potência crítica é uma avaliação indireta que podemos usar na natação, portanto seu resultado pode apresentar erro na conclusão do resultado final.

A (VC) pode ter influência nas combinações de diferentes distâncias, distância muito curta pode levar a uma superestimação, faixas etárias, experiência do nadador.

A Velocidade crítica é uma equação matemática, que utiliza o tempo e a distância nadada, o cálculo é uma regressão padronizada, é uma linha de melhor ajustamento, distância e os tempos do nadador, a inclinação da linha de regressão define a mudança esperada no tempo de cada distância representa metros por segundos, a inclinação da linha de regressão é a velocidade crítica de nado. Tempo versus distâncias a inclinação gerada mostra a VC onde mostra o limiar anaeróbio do nadador.

A partir dos referenciais teóricos estudados, verifica-se a importância que a avaliação possui no sentido de direcionar o treinamento, controlar intensidade e o volume, como forma de adequar a carga de treino a ser imposta ao nadador durante a temporada.

O presente estudo define velocidade crítica como um teste indireto sensível ao treinamento pode ter muitas variáveis que pode interferir no seu resultado, pode ser um parâmetro utilizado na natação como um bom teste indireto, sabemos que testes de recolha de sangue são mais precisos para prescrever o treinamento, mais difícil acesso a velocidade crítica pode ser uma instrumento para ajudar na prescrição do treinamento, mais ainda faz necessário mais estudos.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, F. A. de Souza; FRANKEN, Marcos; ZACCA, Rodrigo. **Velocidade Crítica em natação: Fundamentos e Aplicação**. Motriz, Rio Claro, v. 17 n.1, p 209 a 222, 2011. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000100023&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000100023&script=sci_arttext)>. Acesso em 26 de novembro de 2019.

COSTA, Aldo Matos da; COSTA, Mário Jorge; MARINHO, Daniel Almeida. **Velocidade Crítica em Natação: uma revisão da literatura**. Motricidade, vol 11, n. 3, 2015. [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-107X2015000300015](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2015000300015)>. Acesso em 26 de novembro de 2019.

FRANKEN, Marcos; DIEFENTHAELER Fernando; CARPES, P Felipe; CASTRO, F. A. de Souza. **Esfoço percebido e cinemática em percentuais da velocidade crítica na natação**. Motriz, Rio Claro, v.17 n.4, p.708-718, out, 2011. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000400016&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000400016&script=sci_arttext&lng=pt)[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000400016&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65742011000400016&script=sci_arttext&lng=pt) Acesso em 26 de novembro de 2019.

GRECO, Coelho, Camila, DENADAI, Sergio, Benedito, PELLEGRINOTTI, Indico, Luiz, FREITAS, del, Bianco, Aline, GOMIDE, Euripedes. **Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance**. rev. bras med esporte-vol.9,n1,2003. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922003000100002](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922003000100002) Acesso em 24 de novembro de 2019.

LIMA, M. C. S.; et al. **Proposta de teste incremental baseado na percepção subjetiva de esforço para determinação de limiares metabólicos e parâmetros mecânicos do nado livre**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo, v.

12, n. 5, p. 268-274, 2006. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922006000500009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922006000500009&script=sci_arttext) Acesso em 26 de novembro de 2019.

MAGLISCHO, Ernesto W. **Nadando o Mais Rápido Possível** - 3<sup>o</sup> ed – Barueri, SP: Manole, 2010.

MARINHO, Marta Almeida. **A evolução da Velocidade Crítica e da frequência gestual crítica após 12 semanas de treino em natação. Um estudo de caso em nadadores infantis do sexo masculino.** Covilhã e UBI, junho de 2010. Disponível em <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/1833/1/tese%20nata%c3%a7%c3%a3o%20pronta.pdf>>. Acesso em 26 de novembro de 2019.

MACHADO V. M.; Junior A. O.; Batista, R. A.; Triana, O.R.; MARQUES C. A.;

ALTIMARI R. L.; Junior M. D. **A influência de diferentes distâncias na determinação da velocidade crítica.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 2009.

[https://www.researchgate.net/profile/Marcus\\_Machado/publication/237417222\\_A\\_influencia\\_de\\_diferentes\\_distancias\\_na\\_determinacao\\_da\\_velocidade\\_critica\\_em\\_nadadores/links/53f3825c0cf256ab87b0f6eb/A-influencia-de-diferentes-distancias-na-determinacao-da-velocidade-critica-em-nadadores.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Marcus_Machado/publication/237417222_A_influencia_de_diferentes_distancias_na_determinacao_da_velocidade_critica_em_nadadores/links/53f3825c0cf256ab87b0f6eb/A-influencia-de-diferentes-distancias-na-determinacao-da-velocidade-critica-em-nadadores.pdf?origin=publication_list)

Acesso em 12/03/2020.

P.Makarenko. Leonid. **Natação Seleção de talentos e iniciação desportiva**- coleção kinesis –SP ;ed Artmed Ltda,2001.

RAIMUNDO, J.A.G; TURNES, T.; LISBOA, F.D; CRUZ., R.S. de O.; PEREIRA, G.S; CAPUTO, F. **Velocidade Crítica e índices de capacidade aeróbia na natação: uma revisão de literatura.** R. bras. Cie mov., v.25.(4), p.153, 2017.

<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/6689/pdf>. Acesso em 12/03/2020.

SOUZA,P,M,M,CARLOS,JOÃO. **Velocidade crítica como um critério de avaliação e prescrição do treino de limiar anaeróbio.** Porto Faculdade de desporto,Porto,2008.<https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/14555/2/38577.pdf>

SUSUZI.G, Flavio, OKUNO M. Nilo, LIMA-SILVA. E Adriano, PERANDINI B.A. Luiz, KUKUBUN, Eduardo, NAKAMURA Y. Fabio. **Esforço percebido durante o treinamento intervalado na natação em intensidades abaixo e acima da velocidade crítica.** Ver port cien desp 7 (3)299-307,2007

<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpcd/v7n3/v7n3a03.pdf>. Acesso em 12/03/2020.

KUKUMUN Eduardo, Revista educação física são Paulo, 10,5-20jan/jun  
**VELOCIDADE CRÍTICA COMO ESTIMADOR DO LIMÍAR ANAERÓBIO NA NATAÇÃO.**1996

[https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Kokubun/publication/321071992\\_Critical\\_velocity\\_as\\_a\\_predictor\\_of\\_anaerobic\\_threshold\\_in\\_swimming/links/5b519fbf0f7e9b240ff0ffbf/Critical-](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Kokubun/publication/321071992_Critical_velocity_as_a_predictor_of_anaerobic_threshold_in_swimming/links/5b519fbf0f7e9b240ff0ffbf/Critical-) Acesso em 12/03/2020.