

**APTIDÃO FÍSICA E VELOCIDADE CRÍTICA DE JOVENS NADADORES:
AVALIAÇÃO DE DOIS MOMENTOS DISTINTOS EM COMPARAÇÃO COM DUAS
ESTRATÉGIAS DE ESTÁGIO MATURACIONAL**

Helena da Costa Pereira¹, Henrique Rocha de Pinho¹, Marcelo de Jesus Pereira¹
Wesley Bandeira Guerreiro¹, Rousseau Silva da Veiga¹, Fabrício Boscolo Del Vecchio¹

RESUMO

Introdução: Na natação, o uso da Velocidade Crítica (VC) pode auxiliar no controle de cargas e intensidades durante treinos. **Objetivo:** Avaliar a aptidão física e estimar a VC de jovens nadadores em dois momentos distintos, considerando duas estratégias de estágio maturacional. **Materiais e métodos:** Estudo observacional longitudinal de 25 semanas. A amostra foi composta por 7 meninos, competidores de nível regional, com $14,43 \pm 0,98$ anos no momento 1, e $15,00 \pm 0,82$ anos ($p=0,03$) no momento 2. Em cada momento foram realizadas três sessões de avaliação, para caracterização (estatura, envergadura, altura tronco-cefálica e massa corporal) e realização de testes de nado de 100m, 200m e 400m crawl. A maturação foi estimada por Tanner e pico de velocidade de crescimento (PVC). **Resultados:** Não houve efeito da maturação na antropometria ou performance no momento 1 ($F=0,75$; $p=0,66$) e no momento 2 ($F=0,34$; $p=0,81$). No momento 1, foram encontradas correlações significativas do estágio maturacional (Tanner) com teste de 400 m ($\rho = -0,866$, $p=0,012$) e com velocidade crítica ($\rho=0,87$; $p=0,01$), bem como entre envergadura e desempenho no teste de 200m ($r=0,87$; $p=0,01$). **Conclusões:** Não houve mudança significativa nas variáveis antropométricas ou de performance ao longo das 25 semanas. Contudo, observa-se que maturação exerce influência nos aspectos físicos ao longo do desenvolvimento juvenil.

Palavras-chave: Natação. Puberdade. Adolescente. Aptidão Física.

E-mail dos autores:

dacostapereira.helena@gmail.com
henriquedepinho7@gmail.com
pereiram9037@gmail.com
wesleyguerreiro1234@gmail.com
rousseauveiga@gmail.com
fabricioboscolo@gmail.com

ABSTRACT

Physical fitness and critical speed of young swimmers: evaluation of two distinct moments compared with two maturation stage strategies

Introduction: In swimming, the use of Critical Speed (CS) can assist in managing training loads and intensities. **Objective:** To evaluate the physical fitness and estimate the CS of young swimmers at two distinct moments, considering two strategies for maturity stages. **Materials and Methods:** A longitudinal observational study conducted over 25 weeks. The sample consisted of 7 boys, regional-level competitors, with an average age of 14.43 ± 0.98 years at moment 1, and 15.00 ± 0.82 years ($p=0.03$) at moment 2. At each moment, three assessment sessions were carried out to characterize (height, wingspan, trunk-cephalic height, and body mass) and conduct 100m, 200m, and 400m crawl swimming tests. Maturation was estimated using Tanner stages and peak growth velocity (PGV). **Results:** There was no effect of maturation on anthropometry or performance at moment 1 ($F=0.75$; $p=0.66$) and moment 2 ($F=0.34$; $p=0.81$). At moment 1, significant correlations were found between maturity stage (Tanner) and the 400m test ($\rho = -0.866$, $p=0.012$) and with critical speed ($\rho=0.87$; $p=0.01$), as well as between wingspan and performance in the 200m test ($r=0.87$; $p=0.01$). **Conclusions:** There was no significant change in anthropometric or performance variables over the 25 weeks. However, it is observed that maturation influences physical aspects throughout youth development.

Key words: Swimming. Puberty. Adolescent. Physical Fitness.

1 - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Autor correspondente
Helena da Costa Pereira
dacostapereira.helena@gmail.com

INTRODUÇÃO

Na natação, são recomendadas diferentes estratégias de controle de cargas e intensidades durante os treinos para alcançar os objetivos da temporada competitiva (Franken, Zacca, Castro, 2011; Wirth e colaboradores, 2022).

Atualmente, apresentam-se diversos métodos validados para determinar a intensidade do treinamento na natação, como percepção subjetiva de esforço (PSE), concentração de lactato sanguíneo ([LAC]) e consumo máximo de oxigênio (VO_2 max) (Lima e colaboradores, 2006; Green e colaboradores, 2005).

No entanto, o controle de algumas dessas variáveis fisiológicas é complexo e de alto custo; além disso, envolve aspectos psicofisiológicos, sendo pouco comum entre atletas mais jovens devido à dificuldade de compreensão das variações sutis de intensidade durante o treinamento (Almeida e colaboradores, 2020; Zacca e Castro 2009).

Considerando tais aspectos, um dos métodos que pode mensurar a intensidade de treino é a velocidade crítica (VC), a qual tem baixo custo de determinação e é factível em equipes numerosas (Zacca e Castro 2009).

A VC representa a mais alta intensidade sustentável por um período prolongado sem alcançar o VO_2 max, ou seja, situa-se como um indicador de transição entre as zonas de intensidade pesada e severa de exercício (Dekerle e colaboradores, 2008; Franken, Zacca, Castro, 2011; Rogers e colaboradores, 2020).

A VC aplicada à natação emerge como um procedimento alternativo para a obtenção de parâmetros para monitoramento e prescrição do treino (Rogers e colaboradores, 2020).

Sua identificação tem sido realizada através da utilização de diferentes distâncias (Zacca e Castro, 2009).

Enquanto alguns autores defendem a inclusão das distâncias de 200 m e 400 m como parte fundamental desse conceito, outros discordam dessa abordagem (Dekerle e colaboradores, 2002; Costa e colaboradores, 2009; Zacca e Castro 2009).

De modo amplo, a VC pode ser estimada por meio de testes de intensidade máxima durante o período de treinamento, abrangendo distâncias menores em

comparação a outros testes de longa duração (Zacca e colaboradores, 2019).

A seleção das distâncias para os testes de VC leva em consideração vários aspectos, como a idade dos atletas, o estágio de desenvolvimento maturacional e a experiência de treinamento (Greco e colaboradores, 2003; Junior e colaboradores, 2011).

Diante desses fatores, embora os testes de 20 e de 30 minutos sejam uma opção para estimar a VC e ofereçam informações para prescrever a intensidade do treinamento de natação, especialmente para faixas etárias mais jovens, o tempo necessário para realizá-los é consideravelmente dispendioso (Franken, Zacca, Castro, 2011).

Por isso, estudos têm sugerido que distâncias menores, como 100 m, 200 m e 400 m podem ser mais apropriadas para determinar a VC em nadadores adolescentes (Raimundo e colaboradores, 2017).

Quando se trata de público juvenil, uma das variáveis que pode impactar a VC é o estágio maturacional (Raimundo e colaboradores, 2017).

Ele representa o período em que o indivíduo se encontra em seu processo de maturação, e é amplamente dividido em fases pré-púbere, púbere e pós-púbere, desempenhando aspectos determinantes em seu desenvolvimento biológico (Vieira e colaboradores, 2016; Zacca e colaboradores, 2019).

Levando isso em consideração, o estágio maturacional exerce uma influência direta na velocidade de nado e pode ser um fator relevante para o sucesso esportivo (Santos, Leandro, Guimarães, 2007; Sokołowski e colaboradores, 2021).

Isso se deve ao fato de que jovens da mesma faixa etária podem se encontrar em estágios maturacionais distintos, o que deveria ser conhecido e respeitado ao longo do processo de treinamento (Vieira e colaboradores, 2016).

Portanto, considerando a grande utilidade prática da medida de VC e a escassez de informações sobre sua relação com o estágio maturacional (Franken, Zacca, Castro, 2011), o objetivo deste estudo foi avaliar a aptidão física e estimar a VC de jovens nadadores em dois momentos distintos, analisando as diferenças de acordo com duas estratégias para identificação de estágio maturacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de pesquisa e amostra

O presente estudo é caracterizado como observacional longitudinal. Para este, foram consideradas como variáveis independentes o momento e aquelas relacionadas à antropometria e maturação biológica.

Foram considerados como variáveis dependentes, àquelas oriundas dos testes de nado e a VC. A amostra foi composta por sete meninos com $14,43 \pm 0,98$ anos no momento 1, e no momento 2, $15,00 \pm 0,82$ anos ($p=0,03$).

Eles eram participantes de competição de nível regional, com frequência semanal de treino de 6 sessões por semana. Como critério de inclusão foram adotados: i) pelo menos dez meses de prática ininterrupta de treinamento voltado para a natação competitiva; ii) sem doenças cardiovasculares, e; iii) presença de lesões nos últimos três meses. Foram excluídos do estudo aqueles que: i) reportaram algum tipo de lesão durante a anamnese; ii) os pais não tenham concordado com a participação no estudo.

O presente estudo foi submetido e aprovado ao comitê de ética e pesquisa ESEF/UFPel, sob número de registro #82336024.0.0000.5313. Os riscos e benefícios do estudo foram apresentados a todos os jovens envolvidos, os quais deviam ler

e assinar o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) para a continuidade de sua participação. O mesmo ocorreu com seus responsáveis legais, que também leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Delineamento do estudo

A estratificação pela faixa etária ocorreu com base na divisão de categorias estabelecidas pela Confederação Brasileira de Esportes Aquáticos (CBDA) e World Aquatics (Vitor, 2008) aplicada ao Campeonato Mundial Júnior de Natação (13 a 17 anos para as meninas e dos 14 aos 18 anos para os meninos).

Uma vez selecionados, os atletas que compuseram a amostra passaram por três sessões de avaliação em cada um dos dois momentos, sendo a primeira composta por medidas de caracterização antropométrica (estatura, altura tronco-cefálica, massa corporal, envergadura e gordura corporal) e tomada de tempo no teste de 100 m crawl. Já nas sessões dois e três, ocorreram as tomadas de tempo nos testes de 200 m e 400 m crawl, respectivamente. Ressalta-se que todas as sessões ocorreram com intervalo mínimo de 48 h entre elas, durante o horário habitual de treino dos atletas. Conforme mostra a figura 1, essa rotina foi realizada por duas vezes, com um período de 25 semanas entre elas.

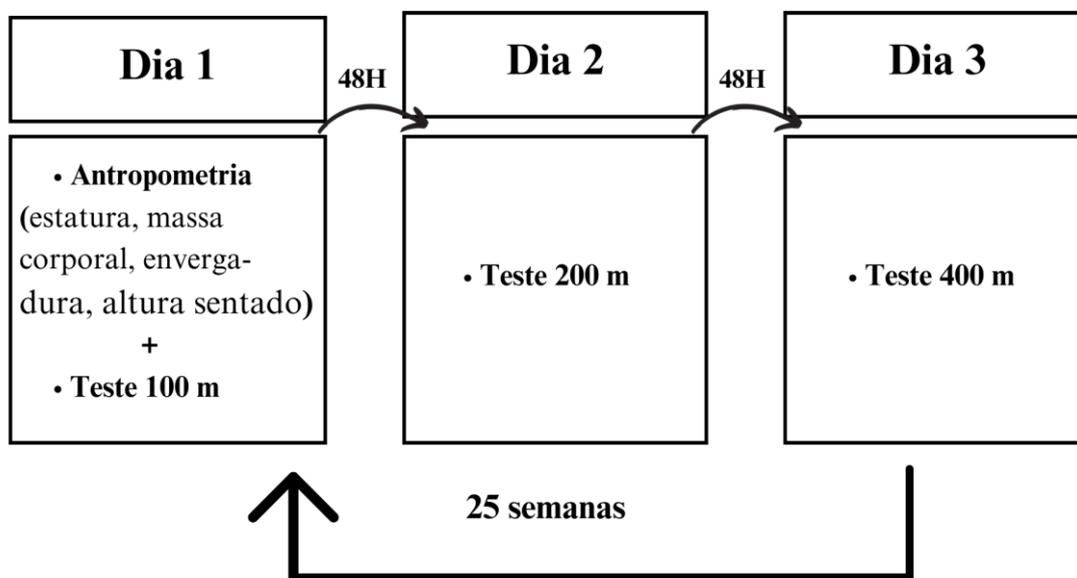


Figura 1 - Descrição das etapas de coletas de dados.

Durante essas 25 semanas, houve nove treinos com uma metragem mais alta (acumulação), sete semanas com equilíbrio entre metragem e intensidade (transformação)

e, por fim, nove sessões com aumento considerável na intensidade em detrimento do volume (realização), conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 - Dados descritivos dos treinos ao longo de 25 semanas.

Tipos de nado	Semanas	Tempo de treino (min)	Objetivo	Característica
Crawl	2, 5, 8, 11, 15, 18, 19, 22 e 25	90	Força	Alto volume e menor intensidade
Crawl e estilo de competição de cada atleta	3, 6, 9, 12, 16, 20 e 23	85	Força e potência	Equilíbrio entre volume e intensidade
Crawl e estilo de competição de cada atleta	1, 4, 7, 10, 13, 14, 17, 21 e 24*	80	Potência	Baixo volume e maior intensidade

*simulação de prova para competição

Procedimentos de coleta

Avaliação antropométrica

Para mensuração da massa corporal, estatura e percentual de gordura (%GC), os indivíduos estavam descalços, vestindo apenas calção para os meninos e top e short para as meninas, na posição ortostática com peso igualmente distribuído entre ambos os pés e cabeça posicionada em plano horizontal de Frankfurt (Perroni e colaboradores, 2015).

A medida da massa corporal foi feita com balança de plataforma (Filizolla®), com precisão de 0,1 kg. Os valores referentes à estatura dos participantes foram obtidos por meio de estadiômetro (Filizolla®, Brasil) com precisão de 0,1 cm. Para a aferição das dobras cutâneas, foi utilizado adipômetro com precisão de 0,1 mm (Cescorf, Brasil) e, posteriormente, ocorreu o emprego da equação de predição do %GC de 7 dobras (tricipital, subescapular, bicipital axilar média, supra ilíaca, coxa, abdominal), proposta por Siri e colaboradores (1961).

Para mensurar a envergadura, foi quantificada a distância do dedo médio direito ao esquerdo, com o avaliado em pé e os braços em abdução de 90° com o tronco; os cotovelos estendidos e os antebraços supinados. Foram feitas três medidas, considerando-se a média das mesmas, para envergadura, empregando fita de fibra de vidro, com extensão de 200 cm

e precisão de 0,01cm, fixada à parede (CMS Weighing/Equipment Ltda). Para medida de altura tronco-cefálica, o avaliado se encontrava sentado e com a cabeça no plano horizontal Frankfurt. O estadiômetro estava posicionado perpendicularmente ao assento e posicionado verticalmente na linha média atrás do avaliado em quando aplicada uma leve tração nos processos mastóides (Avlonitou, 1994).

Maturação biológica

A maturação biológica foi determinada através de duas avaliações distintas. Primeiramente com emprego das tábuas maturacionais de Tanner (1962), através de estágios de desenvolvimento das características sexuais secundárias. Os estágios de desenvolvimento foram determinados por meio de autoavaliação. Para tanto, após explicações detalhadas sobre o uso das "fotos", através da observação os atletas fizeram a identificação dos estágios de desenvolvimento maturacional das quais mais se aproximavam (Matsudo e Matsudo, 1991; Melo e colaboradores, 2005).

Em segunda análise, a maturação biológica foi obtida através do Pico de Velocidade de Crescimento (PVC), estimada a partir das equações propostas por Mirwald e colaboradores (2002). Equações estas que oferecem método de fácil aplicação e é utilizado na determinação do nível de maturação do

indivíduo. Os resultados obtidos, estimam a distância em anos de cada indivíduo e um PVC individual. Caso o resultado seja negativo, indicam que os sujeitos ainda não alcançaram o PVC, enquanto os positivos indicam que o sujeito já passou do PVC (Mirwald e colaboradores, 2002).

Assim, para este estudo o PVC foi estimado com base na seguinte equação:

No sexo feminino: $PVC = - 9,376 + [0,0001882 \times (CP \times TC)] + [0,0022 \times (I \times CP)] + [0,005841 \times (I \times TC)] - [0,002658 \times (I \times P)] + [0,07693 \times (P/E) \times 100]$.

No sexo masculino: $PVC = - 9,236 + [0,0002708 \times (CP \times TC)] - [0,001663 \times (I \times CP)] + [0,007216 \times (I \times TC)] - [0,002292 \times (P \times E)] \times 100$.

Onde: CP = Comprimento de Perna; TC = Altura Tronco-encefálica; I = Idade; P = Peso; E = Estatura.

Avaliação desempenho físico e estimativa da Velocidade Crítica

Teste da velocidade

A piscina utilizada durante os testes tinha 25 m, em formato semi-olímpico, com 6 raias de 1,5 metros de largura. Os testes de 100 m, 200 m e 400 m ocorreram após aquecimento padronizado de 20 minutos, composto por 400m em baixa intensidade. A cronometragem aconteceu com cronômetro manual operado por avaliador com experiência na utilização do instrumento (REF). Para percorrer a distância, o participante deveria realizar o movimento de saída de cima do bloco de partida e cumprir o percurso no menor tempo possível exclusivamente com nado crawl, sem estímulo verbal por parte do avaliador.

Velocidade crítica

O cálculo da VC ocorreu a partir de plotagem dos dados de distância (eixo y) pelo tempo (eixo x) com elaboração de regressão linear. Nesse contexto, o coeficiente angular da regressão é considerado como a VC, em m/s (Raimundo e colaboradores, 2017).

Análise estatística

Para comparações do efeito do nível maturacional (momentos 1 e 2, escala de Tanner e pico de velocidade de crescimento) na antropometria e no desempenho físico,

empregou-se modelo linear generalizado multivariado, com post-hoc de Bonferroni no fator momento quando necessário. Também foi calculado o d de Cohen para estimativa da magnitude do efeito.

Para a comparação dos parâmetros antropométricos e de desempenho físico, de acordo com o momento, empregou-se modelo linear generalizado com medidas repetidas no fator momento.

Adicionalmente, a partir deste mesmo procedimento estatístico, analisou-se a dinâmica da alteração de um momento para o outro.

Correlações de Spearman (rho) foram realizadas entre estágio maturacional e variáveis antropométricas ou de desempenho.

Para correlações entre antropometria e desempenho, aplicou-se a prova produto-momento de Pearson (r). Assumiu-se 5% como nível de significância estatística.

RESULTADOS

No momento 1, os participantes tinham $14,43 \pm 0,98$ anos e, no momento 2, apresentavam $15,00 \pm 0,82$ anos ($p=0,03$). Os dados antropométricos e de desempenho, de acordo com o momento de coleta, são apresentados na tabela 2. Na figura 2 são demonstrados os dados individuais, de acordo com variável e momento de coleta.

Ao se considerarem os dados da escala de Tanner, no momento 1, três atletas estavam no segundo nível e apenas um deles se manteve assim no segundo momento, e os demais se encontravam no terceiro nível. Ao se utilizar o PVC, no primeiro momento a maioria ($n = 6$) estava no primeiro nível e apenas um deles se encontrava no segundo nível. No entanto, no segundo momento, a maioria se encontrava no segundo nível e apenas um havia avançado para o terceiro nível. Não houve efeito do nível maturacional (avaliado pela escala de Tanner 1) nas diferentes variáveis antropométricas ou de performance, tanto no momento 1 ($F = 0,75$; $p = 0,66$), quanto no momento 2 ($F = 0,34$; $p = 0,81$).

Foram encontradas correlações significantes no momento 1 entre estágio maturacional (a partir de escalas de Tanner) e teste de 400 m ($\rho = -0,866$, $p = 0,012$) e velocidade crítica ($\rho = 0,87$; $p = 0,01$). Entre variáveis antropométricas e de desempenho, houve correlação significativa apenas no momento 1, sendo que a envergadura se

correlacionou com o desempenho no teste de 200 m ($r = 0,87$; $p = 0,01$).

Tabela 2 - Dados descritivos da amostra, estratificados por momento (n=7).

	Momento 1		Momento 2		F	p-valor	d Cohen	
	média	±dp	média	±dp				
Variáveis antropométricas								
Estatura (cm)	175,71	±4,07	176,86	±4,41	11,29	0,02	0,28	Trivial
Envergadura (cm)	177,93	±5,56	180,00	±6,51	1,75	0,23	0,37	Small
Altura tronco-cefálica (cm)	89,57	±4,50	90,71	±4,31	2,40	0,17	0,25	Trivial
Massa corporal (kg)	66,40	±7,61	69,09	±7,38	13,08	0,01	0,35	Small
Variáveis de desempenho								
Teste de 100 m (s)	66,57	±6,85	64,57	±6,05	3,65	0,10	-0,29	Trivial
Teste de 200 m (s)	155,57	±11,94	150,29	±13,71	16,90	0,01	-0,44	Small
Teste de 400 m (s)	350,29	±30,53	332,14	±32,99	36,11	<0,001	-0,59	Small
Velocidade crítica (m/s)	1,06	±0,10	1,13	±0,13	22,18	<0,001	0,68	Small

¹Devido à semelhança proporcional ao se empregar o pico de velocidade de crescimento, não foram possíveis comparações com essa variável.

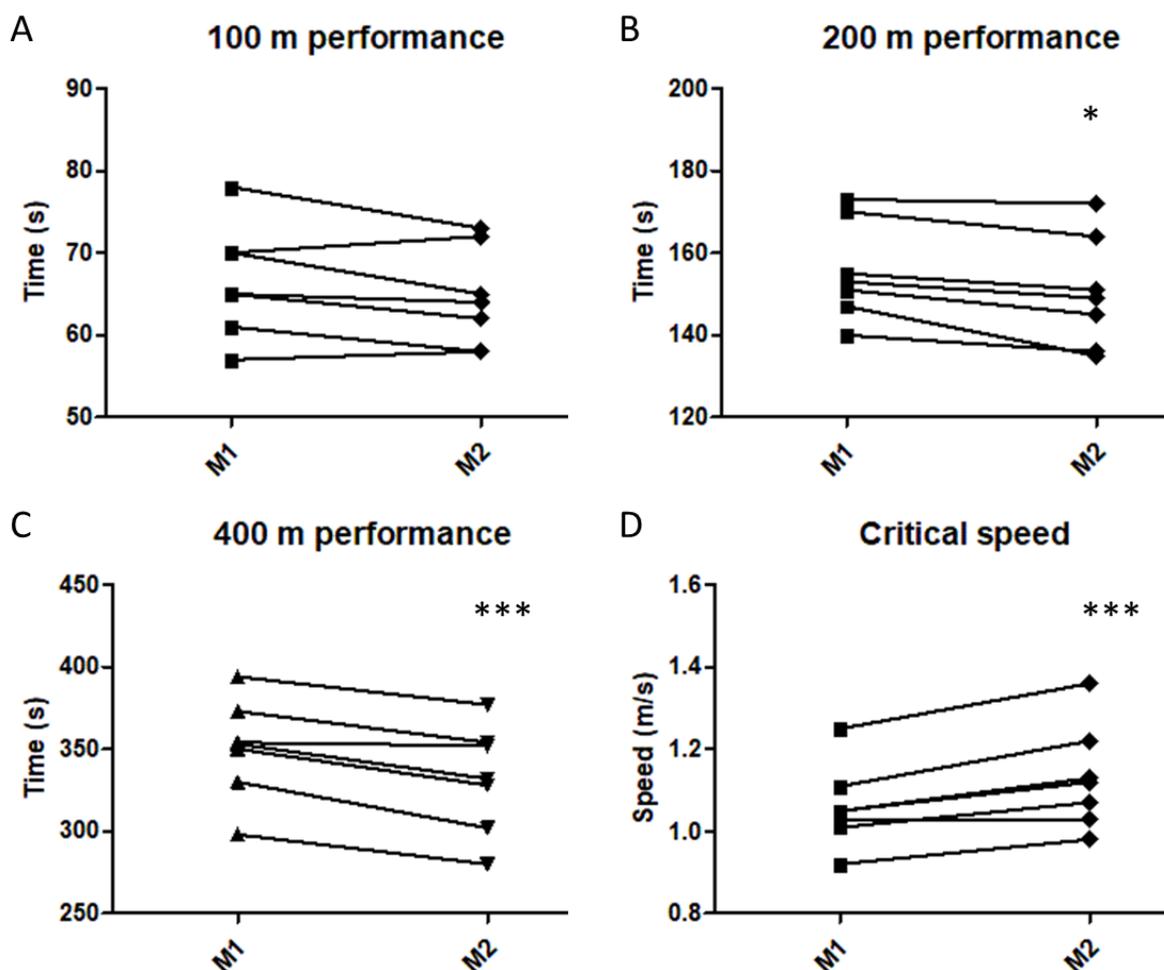


Figura 2 - Desempenho físico nos testes de 100 m (painel), 200 m (painel), 400 m (painel) e velocidade crítica (painel), de acordo com momento.

* e *** = estatisticamente diferente do momento 1, $p < 0,01$ e $p < 0,001$

DISCUSSÃO

A proposta do presente estudo foi avaliar em dois momentos distintos a aptidão física e estimar a VC de jovens nadadores, analisando as diferenças de acordo com duas estratégias de estágio maturacional. Como principal achado, destaca-se que, apesar do avanço maturacional dos jovens nadadores ao longo das 25 semanas, não houve influência significativa nos níveis maturacionais (avaliados pela escala de Tanner e PVC) nas variáveis antropométricas ou de desempenho em ambos os momentos. No momento 1, houve correlação significativa entre o estágio maturacional (avaliado pela escala de Tanner) e o desempenho no teste de 400 m ($\rho = -0,866$, $p=0,012$) e a velocidade crítica ($\rho = 0,87$; $p=0,01$).

Em relação às variáveis antropométricas e de desempenho, apenas a envergadura apresentou correlação significativa com o desempenho no teste de 200 m ($r = 0,87$; $p=0,01$) no momento 1.

Na natação, é comum que ocorra treinamento específico para as distâncias de 100 m, 200 m e 400 m, visto que são provas realizadas em eventos oficiais (Zacca, Castro, 2009).

Em estudo conduzido por Barbosa e colaboradores (2009), objetivaram comparar o desempenho (melhor tempo em segundos) nas provas dos 50, 100, 200 e 400 m livre de 28 nadadores de ambos os sexos, com média de idade de $13,54 \pm 2,40$ anos, para os meninos e $12,54 \pm 2,87$ anos para as meninas. Como resultados foi possível observar que

considerando apenas os tempos dos meninos, a amostra apresentou em média os tempos de 90,93s (100 m), 219,39s (200 m) e 275,69s (400 m).

Entretanto, contrariando os achados do nosso estudo, a amostra do estudo de Barbosa e colaboradores (2009) apresentou médias piores para todas as três distâncias em comparação a nossa amostra (67,5s; 157,5 e 353, respectivamente).

A discrepância nos resultados pode ser atribuída em razão do estudo mencionado anteriormente não considerar o estágio maturacional, o que pode gerar viés nos resultados, uma vez que é solidamente reportado que apesar de indivíduos apresentarem a mesma idade, podem se encontrar em estágios maturacionais distintos.

Ademais, outro fator que pode ter gerado viés na comparação, é o fato da média de idade da nossa amostra (14 anos), ser maior que a do presente estudo (13 anos). Outro fator que reforça as diferenças entre os nossos achados e do estudo em questão está relacionado ao fato do nível competitivo ser diferente, onde a amostra do estudo de Barbosa e colaboradores (2009), não participava de competições oficiais, enquanto a nossa amostra participava no mínimo de competições regionais.

No esporte, variáveis antropométricas, como estatura, altura e envergadura são relevantes, uma vez que podem determinar o sucesso competitivo (Wirth e colaboradores, 2022).

Em nosso estudo, houve diferença significativa entre variáveis antropométricas e de desempenho, existindo correlação significativa apenas no momento 1, sendo que envergadura se correlacionou com o desempenho no teste de 200 m.

Diferentemente de nossos achados, estudo conduzido por Matos (2022), que avaliou 130 nadadores (53 homens e 77 mulheres), reportou que homens apresentaram maiores médias de estatura e envergadura quando comparados às mulheres.

Todavia, existem pontos que devem ser considerados. No estudo em questão, ressalta-se que, foram incluídas medidas de maturação, mas a média de idade dos atletas foi menor ($13,5 \pm 1,7$ anos) que dos nossos achados ($14 \pm 0,97$ anos), o que pode ser um fator de divergência durante a análise dos dados, visto que esta variável pode exercer influência sobre as características físicas dos

nadadores, como a altura e envergadura. Por outro lado, vale ressaltar que nos achados do nosso estudo, em uma comparação entre os diferentes momentos, foi possível observar que, apenas na distância de 100 m não houve diferenças significantes no segundo momento.

A maturação biológica é uma das principais causas que interferem no desempenho esportivo durante a formação de crianças e jovens (Raimundo e colaboradores, 2017).

Nesse sentido, o estudo conduzido por Neto (2019) objetivou analisar e comparar variáveis antropométricas, juntamente com aptidão aeróbia e aptidão neuromuscular com testes de 100 m e 400 m em jovens nadadores de 11 a 23 anos.

Além da divisão por idades, houve a subdivisão em três grupos: G1, G2 e G3 pré-púberes, púberes e pós-púberes, respectivamente.

Desse modo, observou-se diferença nos tempos obtidos entre a amostra do presente estudo entre ambas as distâncias. Na prova de 100 m, a nossa amostra apresentou médias melhores (momento 1 = 66,57 s e momento 2 = 64,57 s versus 68,58 s).

Em contrapartida, na prova de 400 m, a amostra do estudo supracitado apresentou melhores médias do que as da presente investigação (315,53 s versus 350,29 s no momento 1 e 332,14 no momento 2). Os desencontros entre resultados do estudo supracitado e o nosso, pode estar atrelado a diferença maturacional mesmo na comparação com os dois momentos (M1- nenhum havia ultrapassado o PVC e M2- apenas 1 havia ultrapassado o PVC), o que pode ser derivado da discrepância quanto ao tamanho amostral (23 x 7, respectivamente).

A VC é um parâmetro amplamente empregado na natação, visto seu baixo custo e fácil aplicabilidade durante treinos que objetivam aprimoramento do componente aeróbio (Greco e colaboradores, 2003) e diversos estudos investigaram qual seria o método mais eficaz para mensurar a VC na natação.

Em estudo liderado por Zacca e Castro (2009), objetivou-se comparar a VC por diferentes distâncias em nadadores juvenis (14 e 15 anos) e, nos resultados, foi possível perceber que em um dos modelos proposto por eles que apresenta as mesmas distâncias que foram utilizadas em nosso estudo (100 m, 200 m, e 400 m), os valores tanto de prova quanto

de VC dos atletas foram superiores aos nossos achados. As diferenças entre resultados do estudo supracitado e o nosso, pode estar atrelada à competitividade, uma vez que a amostra arrolada, tinha rotina e nível competitivo superior, o que pode acarretar impactos de performance.

Além disso, o tamanho amostral do estudo supracitado é maior que o nosso (11 e 7, respectivamente), o que pode gerar viés nos valores das provas, por conta da menor precisão nas médias encontradas.

Uma limitação de nosso estudo foi a realização dos testes em apenas um nado (crawl), uma vez que os atletas avaliados costumam competir em provas de diferentes estilos.

Todavia, esta foi uma medida tomada em virtude do próprio planejamento dos treinos, levando em consideração que todos os atletas nadam o estilo crawl, além de seu estilo (costas, peito ou borboleta). Outra limitação do estudo foi o número reduzido de avaliados. Entretanto, na amostra foram inseridos todos os atletas do único clube de natação com foco em rendimento da cidade. Sendo assim, optamos por incluir em nosso estudo uma amostra mais homogênea possível, em virtude de características físicas e técnicas semelhantes, a fim de controlar possíveis discrepâncias nos resultados do estudo.

Para trabalhos futuros a realização em outros grupos de nadadores, como atletas de alto nível competitivo, ainda controlando para estágio maturacional, pode contribuir no efeito do desenvolvimento no desempenho físico.

Ademais, recomenda-se em estudos futuros a utilização de sistema de cronometragem, pode colaborar na precisão das marcas obtidas pelos atletas, além do registro por parte da federação, como órgão competente na natação.

Além disso, sugere-se a realização de testes para as demais técnicas de nado (borboleta, costas e peito), levando em consideração seus gastos energéticos e movimentos distintos aos realizados no nado crawl.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que, não foi observado efeito significativo do nível maturacional, através da escala de Tanner, nas variáveis antropométricas ou de performance.

Entretanto, foram encontradas correlações significativas no momento 1 entre o estágio maturacional (avaliado pelas escala de Tanner) e o desempenho em teste de 400 metros, bem como na VC.

Além disso, bem como no momento 1, houve uma correlação significativa entre envergadura e o teste de 200 metros. Ainda, ressalta-se que no momento 1, observou-se uma correlação significativa entre a envergadura e o desempenho no teste de 200 metros.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, T.A.F.; Pessoa Filho, D.M.; Espada, M.A.C.; Reis, J.F.; Sionato, A.R.; Siqueira, L.O.C.; Alves, F.B.V' O2 kinetics and energy contribution in simulated maximal performance during short and middle distance-trials in swimming. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 120. Num. 5. 2020. p. 1097-1109. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-020-04348-y>
- 2-Avlonitou, E. Somatometric variables for preadolescent swimmers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 34. Num. 20. 1994. p. 185-191. <https://europepmc.org/article/med/7967588>
- 3-Barbosa, T.M.; Lima, V.; Mejias, E.; Costa, M.J.; Marinho, D.A.; Garrido, N.; Silva, A.J.; Bragada, J.A. A eficiência propulsiva e a performance em nadadores não experts. *Motricidade*. Vol. 5. Num. 4. 2009. p. 27-43. <https://www.redalyc.org/pdf/2730/273020564004.pdf>
- 4-Costa, A.M.; Silva, A.J.; Louro, H.; Reis, V.M.; Garrido, N.D.; Marques, M.C.; Marinho, D. Can the curriculum be used to estimate critical velocity in young competitive swimmers? *Journal of Sports Science & Medicine*. Vol. 8. Num. 1. 2009. p. 17-23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737780/>
- 5-Dekerle, J.; Sidney, M.; Hespel, J.M.; Pelayo, P. Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 23. 2002a. p. 93-98.
- 6-Dekerle, J.; Vanhatalo, A.; Burnley, M. Determination of critical power from a single

test. *Science & Sports*. Vol. 23. Num. 5. 2008. p. 231-238.

7-Franken, M.; Zacca, R.; Castro, F.A.S. Velocidade crítica em natação: fundamentos e aplicação. *Motriz: Revista de Educação Física*, Vol. 17. 2011. p. 209-222.

8-Greco, C.C.; Denadai, B.S.; Pellegrinotti, I.L.; Freitas, A.D.B.; Gomide, E. 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. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. 2003. p. 2-8.

9-Green, J.M.; McIister, J.R.; Crews, T.R.; Wickwire, P.J.; Pritchett, R.C.; Redden, A. RPE-lactate dissociation during extended cycling. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 94. 2005. p. 145-150.

10-Junior, A.B.S.; Lins, T.A. Utilidades do teste de 30 minutos na natação competitiva. *Revista Digital*. Buenos Aires. Vol. 16. 2011. p. 155.

11-Lima, M.C.S.; Balikian Junior, P.; Gobatto, C.A.; Garcia Junior, J.R.; Ribeiro, L.F.P. 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*. Vol. 12. Num. 5. 2006. p. 268-274.

12-Matos, M.A. Mediadores da relação entre maturação biológica e força propulsiva de jovens nadadores. TCC Bacharelado em Educação Física. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2022.

13-Matsudo, S.M.M.; Matsudo, V.K.R. Validade da autoavaliação na determinação da maturação sexual. *Revista Brasileira de Ciências do Movimento*. 1991. p. 18-35.

14-Melo, J.C.; Altimari, L.R.; Machado, M.V.; Chacon-Mikahil, M.P.T.; Cyrino, E.S. Velocidade crítica, limiar anaeróbio e intensidade de nado na máxima fase estável de lactato sanguíneo em nadadores juvenis. *Revista Digital*. Ano 10. Num. 89. Buenos Aires. 2005.

15-Mirwald, R.L.; Baxter-Jones, A.D.G.; Bailey, D.A.; Beunen, G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 34. Num. 4. 2002. p. 689-694.

16-Perroni, F.; Vetrano, M.; Camolese, G.; Guidetti, L.; Baldari, C. Anthropometric and somatotype characteristics of young soccer players: Differences among categories, subcategories, and playing position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 29. Num. 8. 2015. p. 2097-2104.

17-Raimundo, J.A.G. Turnes, T.; Lisboa, F.D.; Cruz, R.S.O.; Pereira, G.S.; Caputo, F. Velocidade crítica e índices de capacidade aeróbia na natação: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 25. Num. 4. 2017. p. 153-165.

18-Rogers, B.; Giles, D.; Draper, N.; Hoos, O.; Gronwald, T. A new detection method defining the aerobic threshold for endurance exercise and training prescription based on fractal correlation properties of heart rate variability. *Frontiers in Physiology*. Vol. 11. 2021. p. 596567.

19-Santos, M.A.M.; Leandro, C.G.; Guimarães, F.J.S. Composição corporal e maturação somática de meninas atletas e não-atletas de natação da cidade do Recife, Brasil. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. Vol. 7. 2007. p. 175-181.

20-Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Techniques for measuring body composition*. Vol. 61. 1961. p. 223-244. <https://escholarship.org/content/qt6mh9f4nf/qt6mh9f4nf.pdf>

21-Sokołowski, K.; Strzala, M.; Stanula, A.; Kryst, L.; Radecki-Pawlik, A.; Krężalek, P.; Rosemann, T.; Knechtle, B. Biological age in relation to somatic, physiological, and swimming kinematic indices as predictors of 100 m front crawl performance in young female swimmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18. Num. 11. 2021. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/6062>

22-Tanner, J.M. Growth at adolescence. 1962. <https://psycnet.apa.org/record/1962-35017-000>

23-Vieira, M.M.; Werneck, F.Z.; Ferreti, P.H.; Vieira, A.A.; Coelho, E.F.; Ferreira, R.M. Maturação biológica e desempenho em jovens nadadores. Caderno de Educação Física e Esporte. Vol. 21. Num. 1. 2016. p. 15.

24-Vitor, F. M. Desempenho de jovens nadadores na distância de 100 metros nado crawl. 2008. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

25-Wirth, K.; Keiner, M.; Fuhrmann, S.; Nimmerichter, A.; Haff, G.G. Strength training in swimming. International Journal of Environmental Research and Public Health. Vol. 19. Num. 9. 2022. p. 5369.

26-Zacca, R.; Castro, F.A.S. Comparação entre diferentes modelos de obtenção de velocidade crítica em nadadores juvenis. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. Vol. 8. Num. 2. 2009. p. 52-60.

27-Zacca, R.; Silveira, R.P.; Castro, F.A.S. Predição de desempenhos de 200, 400, 800 e 1.500 metros em nado crawl por meio da relação "distância-limite/tempo-limite". Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte. Vol. 10. Num. 1. 2011. p. 47-55.

28-Zacca, R.; Azevedo, R.; Silveira, R.P.; Vilas-Boas, J.P.; Pyne, D.B.; Castro, F.A.S.; Fernandes, R.J. Comparison of incremental intermittent and time trial testing in age-group swimmers. The Journal of Strength & Conditioning Research. Vol. 33. Num. 3. 2019. p. 801-810.

Recebido para publicação em 02/11/2024

Aceito em 20/01/2025