

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Escola de Educação Física – ESEF

**Utilização de palmar e de nadadeira no treinamento de natação:  
um estudo de revisão**

Adriano Figueiredo dos Santos

Porto Alegre, novembro de 2010.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Escola de Educação Física – ESEF

**Utilização de palmar e de nadadeira no treinamento de natação:  
um estudo de revisão**

ORIENTADOR: PROF. DR. FLÁVIO DE SOUZA CASTRO

Adriano Figueiredo dos Santos

Monografia relativa ao Trabalho de  
Conclusão de Curso de Bacharelado  
em Educação Física da ESEF-UFRGS

**SUMÁRIO**

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. OBJETIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>2. PALMAR.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. EFEITO NO TREINAMENTO DE NATAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. NADADEIRA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. EFEITO NO TREINAMENTO DE NATAÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## **RESUMO**

A natação, como a maioria dos esportes, vem evoluindo rapidamente nos últimos anos. Em se tratando de alto rendimento, o aprimoramento da técnica vem adquirindo cada vez mais espaço durante as sessões de treinamento e despertando ainda mais o interesse dos pesquisadores, já que desempenha um papel muito importante dentre outros fatores determinantes do rendimento esportivo. O objetivo deste estudo foi verificar a utilização de palmares e nadadeiras no treinamento de natação, por meio de uma revisão de literatura. Na natação, a propulsão proveniente dos braços e pernas é fundamental, e com isso, as variáveis força e técnica são indispensáveis numa sessão de treino. É comum a inclusão de equipamentos nos programas de treinamento, com o objetivo de aumentar as cargas, desenvolver a técnica e melhorar o desempenho do atleta. O palmar e a nadadeira são alguns destes equipamentos que técnicos adotam nos treinamentos. Ambos são utilizados para aumentar a superfície de contato do membro com a água e conseqüentemente proporcionar um maior deslocamento de água durante a braçada ou pernada. Como o deslocamento de água gerado por esses equipamentos é maior, a produção de força pelos músculos propulsivos também será maior.

Palavras-chave: natação, palmar, nadadeira, treinamento

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: Palmares. Fonte. Google imagens.....	10
FIGURA 2: Exemplo de tamanhos e áreas de palmares. Fonte: Google imagens.....	13
FIGURA 3: Exemplos de nadadeiras de acordo com o encaixe no pé. Fonte: Google imagens.....	15
FIGURA 4: Exemplo de tamanhos de nadadeiras utilizadas por nadadores de natação. Fonte: Google imagens.....	17

## **1. INTRODUÇÃO**

A natação requer uma combinação de força física e técnica apurada. A água não é o meio natural do ser humano deslocar-se, por isso os aspectos técnicos ligados à locomoção são ainda mais fundamentais em níveis competitivos (GUZMAN, 2008). Assim, por ser realizada no meio líquido, que por sua vez apresenta uma resistência muito maior (densidade =  $1 \text{ g.cm}^{-3}$ ) em relação ao ar (densidade =  $0,00129 \text{ g.cm}^{-3}$ ), a natação é um esporte altamente dependente da habilidade técnica de nado. A técnica é de grande importância, e essa importância também pode ser ilustrada pela alta transferência de energia que ocorre para água, quando o nadador realiza a braçada (CAPUTO et al, 2000). Fatores biomecânicos também interferem sobre as forças resistivas e/ou propulsivas, e essas forças influenciam mais no desempenho do que a própria capacidade de produção e liberação de energia para o deslocamento (CASTRO et al, 2005).

A natação, como a maioria dos esportes, vem evoluindo rapidamente nos últimos anos. De modo geral, em se tratando de alto rendimento, o aprimoramento da técnica vem adquirindo cada vez mais espaço durante as sessões de treinamento e despertando ainda mais o interesse dos pesquisadores, desempenhando um papel muito importante dentre outros fatores determinantes do rendimento esportivo (CAPUTO et al, 2000). De acordo com Vilas-Boas et al (2001) isso é especialmente verdade em natação, modalidade na qual é muito reduzida a eficiência mecânica total do gesto técnico.

O desempenho do nadador é influenciado pela sua capacidade de gerar força propulsora e minimizar a resistência ao avanço no meio líquido (DEMARI et al, 2000). Isso é obtido melhorando a técnica ou padrão biomecânico, a condição física e com o uso de recursos ergogênicos. Equipamentos, como nadadeiras e palmares, são alguns dos recursos usados para melhorar o tempo do nado, corrigir técnica e incrementar a carga ao trabalho (PANZIERA et al, 1996), apesar de não ser permitido seus usos durante evento competitivo.

A propulsão no nado depende da ação sincronizada dos membros superiores e inferiores. É comum a inclusão de equipamentos nos programas de treinamento, com o objetivo de aumentar as cargas, desenvolver a técnica e melhorar o desempenho do nado. O palmar é um equipamento que é utilizado na natação para aumentar a área de superfície propulsiva, proporcionando um maior deslocamento de massa de água durante a braçada (FERNANDES et al, 2009). Estudos com o uso de palmar têm demonstrado que a resistência da água acelerada pela mão se torna superior com o uso deste implemento, contribuindo para uma maior aplicação de força por ciclo de braçadas (FERNANDES et al, 2009; PANZIERA et al, 2000). Ciclo que é definido por Castro et al (2005), no nado “crawl”, pelo tempo decorrido entre a entrada de uma mão na água até a próxima entrada da mesma mão na água e é governado pelas forças aplicadas pelo nadador no meio e pelas respostas de forças do meio sobre o nadador.

O batimento das pernas tem sido considerado como responsável por auxiliar no alinhamento do corpo e na manutenção do equilíbrio e da posição horizontal próxima à superfície da água (sustentação do quadril) (DEMARI et al, 2000). Counsilman (1980), ao observar nadadores de nível mundial, constatou que sete entre oito finalistas em provas de 100 metros livre utilizavam, com grande intensidade, o batimento de pernas. Nadadeiras também têm sido amplamente utilizadas na natação, tanto nos treinos de atletas, quanto nos treinos de praticantes esporádicos. A nadadeira é utilizada na natação para aumentar a superfície propulsiva de contato com a água e incrementar a velocidade de nado. O uso de nadadeira no nado “crawl” permite que os membros inferiores não sejam apenas equilibradores, mas também aumentem sua ação propulsora (MATOS et al, 2009; PANZIERA et al, 1996).

Sabe-se que o uso do palmar é quase indiscriminado entre nadadores de diferentes níveis, e o conhecimento de suas adaptações no treinamento de natação é pouco discutido na literatura, contudo esse conhecimento é útil a treinadores e atletas no processo de treinamento. Em se tratando de nadadeiras, estudos envolvendo seu uso ainda são escassos, por consequência, os profissionais que trabalham com natação ainda possuem

pouca literatura que cite e explique os efeitos do uso de nadadeiras no treinamento de natação (FERNANDES et al, 2009; MATOS et al, 2009).

A escassez de material na literatura que aborda o uso do palmar e da nadadeira no treinamento traz a necessidade de reunir em apenas um trabalho a maior quantidade possível de informações a respeito da implementação destes no treinamento de natação, para assim facilitar o conhecimento e o estudo a respeito deste assunto.

## **1.1. OBJETIVO**

Verificar, a partir de uma revisão de literatura, os efeitos da utilização do palmar e da nadadeira, durante o treinamento de natação sobre a técnica e a propulsão do nado “crawl”.

## **1.2. METODOLOGIA**

Com a finalidade de obter material para a realização desta revisão de literatura foram utilizados os sites de busca *Scopus*, portal de periódicos CAPES, Google Acadêmico, e sites de natação, bem como a biblioteca da Escola de Educação Física da UFRGS. Buscaram-se artigos, livros, monografias em língua inglesa e portuguesa, utilizando-se os termos palmares, nadadeiras e natação e seus equivalentes em língua inglesa: *paddles*, *fins*, *swimming*. Não se limitaram os anos de busca, devido à, ainda, pequena produção científica na área.

## **2. PALMAR**

O implemento de materiais no treino de natação com o intuito de melhorar o desempenho do atleta é muito comum nos dias de hoje. Neste capítulo serão abordadas as características, utilização e os efeitos do palmar no treinamento de natação, sendo usado como foco, no presente trabalho, o nado “crawl” para analisar tais efeitos.

### **2.1. DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO**

Utilizado em muitos treinamentos de natação, o palmar é um artifício confeccionado de plástico duro e tem como finalidade deslocar uma quantidade maior de água em relação à mão. O palmar é utilizado nas mãos e alguns modelos podem ser usados no braço. Existem vários tamanhos de palmares que podem ser utilizados nos treinamentos de natação: pequenos, médios e grandes (cujas áreas variam de, aproximadamente, 100 cm<sup>2</sup> a 550 cm<sup>2</sup>), todos servem para aumentar a resistência ativa gerada pela mão do nadador, e conseqüente, a aplicação de força realizada pelos músculos agonistas é maior.

### **2.2. EFEITO NO TREINAMENTO DE NATAÇÃO**

A velocidade de deslocamento de um nadador é resultado de duas forças: aquela que “segura” seu corpo, ou força de arrasto, criada pela água, e a que o impulsiona para frente, chamada de força de propulsão, criada pelos braços e pernas. Durante os treinamentos de natação, uma prática comum entre os atletas é a utilização de palmar para o treinamento de força com o objetivo de aumentar as forças resistivas ao mesmo tempo em que melhora a qualidade técnica da braçada (PANZIERA et al, 1996). Gourgoulis et al (2006) afirmam que o palmar é um equipamento utilizado na natação para aumentar a área de superfície da mão, proporcionando um maior deslocamento de massa de água durante a braçada. Com isso a resistência da água acelerada pela

mão se torna superior, contribuindo para uma maior aplicação de força a cada ciclo de braçada.

Na braçada do nado “crawl”, se gasta mais energia para movimentar pouca água com muita velocidade do que mais água com pouca velocidade. Então, o melhor padrão de braçada pode ser aquele que desloca a maior quantidade de água na menor distância possível (PANZIERA et al, 1996). Sugere-se, assim, que grandes superfícies de propulsão (área da mão aumentada) levariam vantagens no desempenho do atleta. Logo, assume-se que a distância média por ciclo de braçadas (DC) fornece uma boa indicação da eficiência propulsiva e pode ser utilizado para avaliar progressos individuais nas técnicas de nado (TOUSSAINT e BEECK, 1992).

Para treinadores, na borda da piscina, as variáveis que caracterizam o desempenho de um nadador estão relacionadas com a velocidade média de nado (VN), a frequência de braçada (FB) e a distância média percorrida por ciclo de braçada (DC). Alguns autores sugerem que nadadores habilidosos são capazes de atingir VN superiores por meio de uma otimização na relação entre DC e FB, proporcionando uma maior economia de movimento, sabendo que a VN é tomada pelo produto da FB e DC.

Fernandes et al (2009) realizaram testes com dez nadadores com média de idade de 17 a 20 anos, de experiência competitiva de no mínimo três anos e uso regular de palmares nas sessões de treino. Os testes foram realizados numa piscina de 50 m (temperatura da água em 28°C). Foram realizadas três séries de doze repetições de 50 m em estilo “crawl”, com intervalo de 20 s entre cada repetição de 50 m nas situações sem palmar (SP), com palmar pequeno (PP: área 183 cm<sup>2</sup>), e com palmar médio (PM: área 260 cm<sup>2</sup>). Neste estudo, a utilização do palmar mostrou que, de modo geral, houve uma diminuição da FB quando comparadas a situação sem o uso de palmar com as situações com palmar pequeno e palmar médio. No que se refere ao DC, a utilização de ambos os tamanhos de palmares levou a um aumento em relação à situação sem o palmar. Caputo et al (2000) sugerem que um aumento da DC a uma determinada velocidade é representativo de uma maior eficiência propulsiva.

Fernandes et al (2009) concluíram, ainda, que com a utilização de palmares ocorreram incrementos na DC. Para manter uma mesma percepção de esforço nas situações sem palmar, com palmar pequeno e com palmar médio, os nadadores adotaram uma estratégia de redução na FC, o suficiente para que a velocidade média de nado não tenha se alterado. Especula-se então, que com uma maior aplicação de força, haja uma maior demanda energética, fazendo com que o nadador adote uma redução na FC suficiente para que a VN permaneça estável, como um mecanismo antecipatório para que seja mantida a percepção de esforço proposta.

Num outro estudo semelhante e realizado com o controle da frequência de braçada (GOURGOULIS et al, 2006), foram analisados nove nadadores adolescentes e competitivos, do sexo masculino. Cada nadador realizava séries de 25 m em três situações: sem palmar, com palmar pequeno (116 cm<sup>2</sup>), e com palmar grande (311 cm<sup>2</sup>). Um metrônomo acústico foi conectado a um amplificador de som para ajudar os nadadores a manter a frequência de braçada constante. Essa frequência de braçada foi calculada para cada sujeito usando o tempo de três ciclos completos do braço direito e filmada por uma câmera através de janelas submersas ao longo da extensão da piscina. Além disso, o deslocamento do quadril na direção da propulsão e a partir da entrada da mão direita na água foi usado para calcular o comprimento da braçada. Nesse estudo os resultados apresentados mostraram incrementos na VN quando utilizado um palmar de tamanho grande em comparação ao nado sem o seu uso, mostrando que o aumento da superfície da mão proporciona além de uma maior produção de força propulsiva e aumento na DC, incrementos na velocidade média de nado. Ou seja, para uma mesma frequência de braçada, o uso do palmar gera um aumento na velocidade média de nado. Ainda viu-se que com o uso do palmar grande, a fase submersa da braçada ficou diminuída. O aumento na velocidade decresce proporcionalmente à medida que o tamanho do palmar diminui. A Figura 1 ilustra alguns tipos de tamanhos de palmares bem como suas respectivas áreas.



amarelo (p): 246,5 cm<sup>2</sup> ; azul (m): 378 cm<sup>2</sup> ; vermelho (g): 550 cm<sup>2</sup>

Figura 1: exemplo de tamanhos e áreas de palmares.

É importante salientar também que o uso de palmares pode ajudar a ensinar os fundamentos que são necessários para aumentar a habilidade num determinado padrão de movimento. Com nadadores iniciantes que ainda precisam desenvolver um padrão de braçada apropriado, uma boa posição do corpo, pernas e braços pode ser auxiliada com o uso de palmares. Os palmares salientam os vícios de movimento, ajudando a desenvolver um sistema de “feedback”, de forma que um repertório apropriado de padrões de movimentos possa ser desenvolvidos (PANZIERA et al, 1996).

Panziera et al (1996), em um estudo transversal, do tipo experimental, examinaram o efeito do palmar sobre o tempo de performance do nado “crawl” nas distâncias de 100 m e 800 m em seis nadadores universitários e competitivos (todos treinavam competitivamente por no mínimo quatro vezes por semana, durante uma hora e meia por dia). Todos os nadadores se encontravam saudáveis e no mesmo estágio de treinamento. Verificou-se que o efeito do equipamento no tempo final de performance dos nadadores não foi afetado para as duas distâncias, de 100 m e 800 m. Analisando a velocidade média de cada distância com e sem o uso do palmar, a autora do trabalho viu que os aumentos da velocidade foram estatisticamente significativos para ambas as distâncias de 100 m e 800 m, variando de 1,45 m/s sem equipamento para 1,47 m/s com palmar e 1,12 m/s sem palmar para 1,18 m/s com palmar, respectivamente. Cabe destacar que as citadas velocidades médias produzem tempos médios de 1min8s nos 100 m (com e sem palmar) e de 13min34s e 12min57s, para os 800 m, sem e com palmar, respectivamente, tempos muito aquém de tempos de nadadores competitivos de nível regional

ou nacional. Com relação ao efeito do equipamento na percepção de esforço, foi concluído que o uso do palmar variou muito pouco, não representando significância na percepção de esforço geral dos atletas, podendo se afirmar, assim, que com o uso do palmar a percepção geral ficou em difícil. Por outro lado, a média de percepção específica para membros superiores, analisada pela escala de Borg, na distância de 100 m variou de 15,3 para 16,2 entre os atletas, passando de difícil para muito difícil, e na distância de 800 m variou de 15,17 para 16,33.

Em 2007, Gourgoulis et al analisaram o efeito do palmar no ângulo de entrada da mão na água e nas características cinemáticas da braçada. Deste estudo participaram dez mulheres nadadoras usando palmares pequenos (116 cm<sup>2</sup>), palmares grandes (268 cm<sup>2</sup>) e o não uso. Quatro câmeras foram usadas para filmagem submersa da braçada e para a digitalização foi usado o *Ariel Performance Analysis System* (APAS). Quando o tamanho dos palmares (resistência) aumentou, o comprimento de braçada e a velocidade média de nado sofreram um aumento significativo. Enquanto que a velocidade de puxada e empurrada da mão diminuiu, assim como a frequência de braçada diminuiu usando palmares grandes. A duração das fases da braçada, o deslocamento médio-lateral, e o ângulo de entrada da mão na água não sofreram alterações, indicando que o uso de palmares não causa alterações significativas na fase submersa da braçada no nado "crawl".

O mesmo grupo de autores (GOURGOLIS et al, 2008a) publicaram estudo a respeito das possíveis alterações nos ângulos de ataque e orientação da mão durante a braçada do nado "crawl" com a utilização de palmares. Em dez nadadoras de alto nível, verificou-se que sob máxima intensidade, não houve alterações nos ângulos de ataque e orientação quando comparadas as situações com e sem palmar. Esses resultados indicam que o uso de palmares não foi capaz de alterar os ângulos da mão ao longo das braçadas, assim não haveria modificação, com bases nestes parâmetros avaliados, das contribuições das forças de arrasto e sustentação para a propulsão final.

Dando continuidade ao seu trabalho, Gourgoulis et al (2009) realizaram outro estudo, este, sobre a influência do palmar na coordenação do nado

“crawl” (coordenação previamente definida em três modelos: captura, sobreposição e oposição). Participaram dez nadadoras, nadando em intensidade máxima, a distância de 25 m, sem, com palmar pequeno (116 cm<sup>2</sup>), e com palmar grande (286 cm<sup>2</sup>). Quatro câmeras foram utilizadas para filmagem submersa e para digitalização da braçada foi usado o APAS. A velocidade média, o comprimento de braçada, a frequência de braçada, a duração das fases da braçada e o índice de coordenação foram calculados. O índice de coordenação foi definido pelo tempo de propulsão de duas braçadas. Os resultados mostraram que quando o palmar foi utilizado, a velocidade média, e o comprimento de braçada aumentaram, enquanto que a frequência de braçada diminuiu, quando o palmar grande foi usado, a duração da fase de propulsão foi diminuída e a fase sem propulsão aumentou. No entanto, o índice de coordenação não se alterou para as três situações de nado. Logo se conclui que no nado com o uso do palmar, os aumentos da velocidade não se devem pelas modificações no padrão de coordenação do braço.

As características cinemáticas da braçada e a orientação da mão no nado resistido foi averiguada por Gourgoulis et al (2010). Dez nadadoras realizaram os testes nadando tiros de 25 m sob influencia de pequena, moderada, grande e nenhuma resistência ao nadar “crawl”, o sistema de filmagem e digitalização foi o mesmo descrito para os estudos de 2009 e 2007 dos mesmos autores. A frequência, o comprimento de braçada, e a velocidade média diminuíram. Enquanto que a duração da braçada e as durações das fases: puxada e empurrada da braçada aumentaram durante o nado resistido. O aumento da duração da braçada foi acompanhado pelo aumento do comprimento da puxada, enquanto que nenhuma alteração foi observada no deslocamento medial-lateral da mão na água. Além disso, a velocidade média da mão e os ângulos de entrada na água não se modificaram.

### **3. NADADEIRA**

A fim de abordar assuntos referentes a nadadeiras no treinamento de natação, este capítulo desenvolverá no seu conteúdo os efeitos do seu uso no treinamento da modalidade de nado “crawl”, bem como a descrição e utilização de nadadeiras.

#### **3.1. DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO**

Utilizada por muitos praticantes de mergulho livre e nadadores, tanto em nível de competição quanto para atividade de lazer, a nadadeira é um artifício usado nos pés e serve para deslocar uma quantidade grande de água com os membros inferiores. Algumas são confeccionadas com plástico, porém a maioria é feita de um tipo de borracha resistente e são de diversos tamanhos, de acordo com a finalidade de uso. Geralmente, mergulhadores utilizam nadadeiras grandes como meio de propulsão subaquática que não requerem alta frequência do movimento da perna deslocando uma quantidade de água bem maior do que aqueles que usam nadadeiras pequenas, como são o caso de praticantes de natação. Atletas de natação usam nadadeiras pequenas porque utilizam os membros inferiores como agentes de propulsão fundamentais no nado e no desempenho, e isso por que nadadeiras pequenas deslocam menos água dos que as grandes fazendo com que o nadador não perca tanta velocidade na batida de pernas, prejudicando a técnica (TRINDADE et al, 1994).

As nadadeiras são confeccionadas de acordo com seu fabricante e podem ser do tipo sapatilha ou não, a seguir as figuras mostram dois tipos de nadadeiras de acordo com seu encaixe no pé. A Figura 2 mostra dois exemplos de nadadeiras.



Figura 3: exemplos de nadadeiras de acordo com o encaixe no pé

---

### **3.2. EFEITO NO TREINAMENTO DE NATAÇÃO**

A nadadeira representa um auxílio no desenvolvimento da técnica do estilo crawl, gerando maior equilíbrio e estabilidade na braçada e dando propulsão adicional. Além disso, é útil na elevação do quadril e pernas, proporcionando uma boa posição horizontal (TRINDADE et al, 1994). Antigamente alguns técnicos começaram a usar nadadeiras porque queriam um auxílio no nado “crawl” e algo que gerasse mais propulsão, mas que permitisse uma sincronia de braços e pernas. Na antiga União Soviética, importante pólo de desenvolvimento da natação no século XX, há registros de que a nadadeira era utilizada como parte do programa de treinamento em natação. O objetivo era melhorar a técnica, corrigir a posição do corpo e aumentar a velocidade de nado (PANZIERA et al, 1996).

É interessante notar que o uso de nadadeiras no “crawl” não induz somente a redução da frequência de pernadas, mas também no decréscimo da frequência de braçada e diminui a profundidade das pernas em 14%, ou seja, as pernas, bem como o quadril, ficam menos afundadas ao nadar. Isso indica que a nadadeira não somente melhora a eficiência propulsora dos membros inferiores, mas também influencia de alguma forma na eficiência propulsora dos braços (CAPUTO et al., 2006). Outros autores também têm sugerido o

efeito da ação das pernas em aumentar as forças propulsivas totais. Deschodt et al (1999) demonstraram que a realização da pernada do nado “crawl” durante o nado completo, não permitiu somente o aumento de 10% na velocidade máxima em um tiro de 25m, mas também influenciou diretamente na cinemática da braçada aumentando seu comprimento.

Anteriormente ao estudo de Caputo (2006), Zamparo et al (2002) já havia demonstrado também que as nadadeiras melhoram tanto a eficiência de propulsão das pernas quanto a dos braços. E em comparação com sujeitos sem nadadeiras, a propulsão se torna 20% melhor devido as pernas destes nadadores estarem menos afundadas na água, gerando um arrasto ativo menor.

Com o uso de nadadeiras, o gasto energético é reduzido e a velocidade é aumentada em 0,2 m/s na natação em velocidades elevadas. Sabendo que não existe um tamanho padrão de nadadeira, as exigências energéticas da natação dependem do tipo de nadadeira que é utilizada. Uma nadadeira grande e rígida melhora a velocidade máxima, enquanto que uma pequena melhora a economia de natação em velocidades submáximas (ZAMPARO et al, 2005). Foi observado, também, que não existe uma nadadeira com características únicas (rigidez, superfície, material) que podem predizer um desempenho do nadador, o melhor indicador é a frequência de pernada que deve diminuir, tanto quanto possível, para reduzir a energia utilizada (ZAMPARO et al, 2006). A Figura 3 apresenta a foto de três tamanhos de nadadeiras muito utilizadas nos treinamento de natação.



Figura 3: exemplos de tamanhos de nadadeiras utilizadas por nadadores de natação

---

No nado “crawl”, a contribuição relativa do movimento de pernas é de aproximadamente 20%. Quando a nadadeira é adicionada ao movimento de pernas, a magnitude destas contribuições pode se modificar. Panziera et al (1996) avaliaram um grupo de nadadores universitários em tempo de performance do nado “crawl” para as distancias de 100 m e 800 m com e sem o uso de nadadeiras e viram que a principal diferença na performance ocorreu na distancia de 100 m, quando a melhora foi principalmente devido ao uso da nadadeira. Para a distancia de 800 m, o equipamento não influenciou significativamente o tempo de performance.

O fato de a nadadeira melhorar a performance na distância de 100 m faz revisar alguns aspectos da natação. A atuação do batimento das pernas, coadjuvante na força total de propulsão, poderia ser redimensionada quando se conjuga o uso de nadadeiras ao nado completo. Com isso, sugere-se que os membros inferiores acompanhados de nadadeiras deixam de ser apenas equilibradores e passam a ter um papel importante na propulsão do nado juntamente com a braçada (PANZIERA et al, 1996).

Em alguns centros de treinamento de natação, o uso de nadadeiras faz parte do programa de treinamento. A aplicação da mesma no nado permite melhorar a técnica dos nadadores, auxiliando a encontrar uma posição do corpo com a menor resistência hidrodinâmica possível, e aumentar a velocidade. O uso de nadadeiras aumenta o ângulo de mobilidade do pé por proporcionar um aumento considerável da pressão da água em sua superfície,

e melhora as falhas momentâneas da técnica sem perder a funcionalidade (SOLOVIEV, 1993).

Panziera et al (1996) afirmam que a vantagem da nadadeira é relativamente maior nas pequenas distâncias e vai diminuindo em cerca de 3,5% cada vez que a distância duplica. Os músculos das pernas, apesar de muito potentes, são energeticamente mais dispendiosos. No estudo de Panziera et al (1996), o uso da nadadeira influenciou positivamente na performance de 100 m, mas pode ter atuado como uma sobrecarga para os membros inferiores no teste de 800 m. Como o nível dos nadadores avaliados não era elevado, os resultados obtidos podem ter sido dependentes da técnica individual de nado e do nível de condição física geral dos participantes.

Testes realizados por Panziera et al., 1996, com atletas universitários e em piscina curta, de 100 m e 800 m de nado "crawl" com e sem nadadeira, mostraram que não houve diferença na frequência cardíaca em ambas as distâncias. No quesito da avaliação: percepção de esforço para as duas distâncias, 100 m e 800 m, a pesquisa mostrou que também não houve diferença significativa. Porém, a percepção de esforço das pernas no teste de 100 m variou de "muito difícil" para "muito, muito difícil", enquanto que a geral correspondeu a "difícil". O mesmo aconteceu para a distância de 800m.

Zamparo et al (2002) compararam nadadores sem e com o uso de nadadeiras e viram que o custo energético dos atletas que utilizavam o equipamento foi 40% menor se comparado com aqueles que não usaram. Quando comparado com a mesma potência metabólica de nado, a diminuição do gasto energético provocou um aumento na velocidade de 0,2 m/s. As nadadeiras diminuíram a amplitude de pernada em cerca de 10% e uma redução ainda maior foi constatada na frequência de pernada (40%). A diminuição da frequência de pernada leva a um decréscimo paralelo do trabalho interno e da potência perdida pela energia cinética para a água. Esses dois componentes foram calculados através de análises de vídeos e do cálculo de eficiência (número de Froude). O cálculo da eficiência pelo número de Froude é feito pelo cálculo da velocidade das ondas que aparecem no corpo

quando há propulsão na horizontal e que se deslocam ao longo do corpo na direção caudal. Para o uso de nadadeiras foi achado 0,70 e sem o uso 0,61.

Em outro estudo, Zamparo et al (2006) investigaram como nadadeiras de diferentes tamanhos afetavam o custo energético e a eficiência de locomoção em atletas. Para o estudo, dez nadadores universitários foram convidados para realizar a pernada do “golfinho” enquanto usavam uma mono nadadeira (MN), e nadar “crawl” usando nadadeiras pequenas (NP) e grandes (NG), comparando com o não uso. O custo energético para uma mesma distância foi maior sem o uso da nadadeira, diminuiu cerca de 50% com a grande, 55% com a pequena e 60% com a MN, permitindo um aumento da velocidade de 0.4 m/s com a MN e 0.2 m/s com a NP e NG. O uso de nadadeiras provocou uma diminuição na frequência de pernada devido, essencialmente, ao aumento da área de superfície do equipamento, e que por sua vez foi associado com resultados maiores da eficiência pelo número de Froude. O cálculo de eficiência de Froude é o mesmo descrito acima e apresentou valores para o não uso de nadadeira de 0,62, subindo para 0,66 com NP, e 0,67 com NG e 0,76 com MN.

#### **4. CONCLUSÃO**

De modo geral, o uso do palmar no treinamento de natação gera um aumento do comprimento de braçada e da aplicação de força, e diminui a frequência de braçada. O incremento ou não da velocidade de nado pode ser treinado com o uso do equipamento. Já em relação aos componentes técnicos, o treinamento com o palmar não afeta significativamente.

Em se tratando de nadadeiras, o seu uso gera um aumento no poder de propulsão do atleta, uma maior fluabilidade dos membros inferiores, e maior aplicação de força para os mesmos. Vale enfatizar ainda que a frequência de pernada fica diminuída, bem como o gasto energético do atleta.

Não foram encontrados estudos que avaliassem os efeitos a longo do prazo do uso destes equipamentos sobre a técnica e a força. Tais estudos poderiam ser realizados, controlando-se efeitos de crescimento e de treinamento de outras capacidades condicionantes.

## REFERÊNCIAS

CAPUTO, F., et al. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 7-13, 2000.

CASTRO, F. A. S., et al. Cinemática do nado "crawl" sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 223-232. 2005.

COUNSILMAN, J. E. **A natação: ciência e técnica**. Rio de Janeiro: Libero Americano, 1980. cap.2.

DEMARI, J. L., et al. A influência da força e da flexibilidade no batimento de pernas e sua relação com a performance total de nadadores de 100 metros nado crawl. **Dissertação de mestrado**, Porto Alegre, 2000.

DESCHODT, V. J; ARSAC, L. M; ROUARD, A. H. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. **European Journal of Applied Physiology**. 1999;80:192-9.

FERNANDES, A. G. F., et al. Efeitos de diferentes tamanhos de palmares sobre a cinemática do nado crawl. 2009. Artigo aceito para publicação na **Revista de Educação Física da UEM**.

GOURGOULIS, V., et al Effect of two different sized hand paddles on front crawl stroke kinematics. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**; v. 46, p. 232–237, 2006.

GOURGOULIS, V., et al. Hand Orientation in Hand Paddle Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, v. 29, p. 429-434, 2008a.

GOURGOULIS, V., et al. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. **Journal of Biomechanics**, v. 41, p. 208-215, 2008b.

GOURGOULIS, V, et al. The influence of hand paddles on the arm coordination in female front crawl swimmers. **Journal strength Cond. Res.** 735 – 40, 2009.

GOURGOULIS, V, et al. Kinematic characteristics of the stroke and orientation of the hand during front crawl resisted swimming. **Journal Sports Science**, p 65 – 73, 2010.

MATOS, C. C. Efeitos do uso de nadadeiras sobre a cinemática do nado crawl. **Projeto de Mestrado**, Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

PANZIERA, C. F., Efeito da nadadeira e do palmar na performance do nado crawl. **Dissertação de mestrado**, Porto Alegre, 1996.

GUZMAN, R. **Natação**. Exercícios de técnica para melhoria do nado. Ed. Manole, 2008.

SOLOVIEV, O. Training with fins. **Swimming technique**, v. 30, n. 1, p. 28-29, 1993.

TOUSSAINT, H.M.e P.J. BEEK,. Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports Medicine**, Auckland, v. 13, p. 8-24, 1992.

TRINDADE, R. Como enriquecer o programa de clubes e academias com uma estimulante atividade. **Nadar**, v. 9, n. 80, p. 8-10, 1994.

VILAS-BOAS, J. P. et al. Estudo cinemático 3D da afectação da técnica de nado pela fadiga específica da prova de 200 m livre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** p. 31-41.

ZAMPARO, P.; PENDERGAST, D.R.; TERMIN, B.; MINETTI, A.E. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. **The Journal of Experimental Biology**. v.205, n.17, p.2665-2676, 2002.

ZAMPARO, P.; PENDERGAST, D.R.; MOLLENDORF, J.; TERMIN, A.; MINETTI, A.E. An energy balance of front crawl. **European Journal of Applied Physiology**. v.94, n.1-2, p.134- 144, 2005.

ZAMPARO, P.; PENDERGAST, D.R.; TERMIN, B.; MINETTI, A.E. Economy and efficiency of swimming at the surface with fins of different size and stiffness. **European Journal of Applied Physiology**. v.96, n.4, p.459–470, 2006.