

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Treinamento Resistido para a Natação Competitiva:
Revisão**

Régis Gomes Rödel

PORTO ALEGRE, NOVEMBRO DE 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Treinamento Resistido para a Natação Competitiva:
Revisão**

Monografia apresentada ao Departamento de Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Flávio Antônio de Souza Castro

PORTO ALEGRE, NOVEMBRO DE 2011

Régis Gomes Rödel

TREINAMENTO RESISTIDO PARA A NATAÇÃO COMPETITIVA:

Revisão

Conceito Final:

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. – Instituição

Orientador – Prof. Dr. - Instituição

RESUMO

Na natação, o desempenho é influenciado pela capacidade de gerar força propulsiva e minimizar o arrasto ao avanço no meio líquido. Isto acontece com a melhora da técnica e da condição física do nadador, incluindo a força. Com o intuito da melhora do rendimento dos atletas, treinamentos de força fora d'água e também sessões de treinos específicos dentro d'água são executados a fim de aperfeiçoar o desempenho dos nadadores. A utilização do treinamento de força para a natação tem como objetivo fornecer sobrecarga complementar aos músculos recrutados durante esta atividade, visando aumentar a potência, que mostra ter alta correlação com a velocidade, fundamental para o desempenho em natação. O objetivo deste estudo, que caracterizou-se como uma revisão de literatura, foi verificar se há ou não benefícios ao treinamento de força, voltados à natação. Foi realizado por meio de pesquisas em materiais relacionados à natação e treinamento de força. Buscando discutir o treinamento de força no âmbito da natação competitiva, a primeira parte do estudo foca o treino fora da água (geral) para nadadores, procurando explicar como é o planejamento e quais são os objetivos de um programa de treinamento de força. Na segunda parte é apresentado o treinamento de natação propriamente dito, no qual aspectos técnicos e os parâmetros que influenciam em um treinamento de natação são o principal foco. Por fim, na terceira parte, o treinamento de força voltado à natação é abordado focando a importância deste tipo de treino dentro de um planejamento da temporada para os nadadores. O treinamento de força fora da água (geral) parece não gerar benefícios para o desempenho dos nadadores dentro d'água, apesar de alterações positivas nos indicadores de força; por outro lado, o treinamento de força dentro da água (específico) parece gerar aumento do desempenho dos atletas quando este leva em consideração as especificidades fisiológicas e mecânicas da natação.

Palavras-chave: natação, treinamento resistido, treinamento de força, desempenho e velocidade.

ABSTRACT

In swimming, performance is influenced by the ability to generate propulsive force and minimize drag. This is possible improving technique and physical condition of the swimmer, including muscular strength. To improve athletes' performance, dry-land strength training and also specific training sessions in water are. The use of strength training for swimming is intended to give an additional overload to the muscles recruited during this activity, to increase the power, which is shown to have high correlation with the speed. The objective of this study, which was characterized as a literature review, was to determine whether there is benefit in strength training, focused on swimming. A review was conducted through researching materials related to swimming and strength training. Seeking discuss strength training as part of competitive swimming, the first part of the study focuses on the training out of water (generally) for swimmers, trying to explain the planning and what are the objectives of strength training program. In the second part is shown swimming training itself, in which technical aspects and parameters that influence in a swimming training are the main focus. Finally, the third part, focused strength training for swimming is discussed focusing on the importance of such training within the planning season for the swimmers. Dry-land strength training (general) does not seem to generate benefits for the performance of swimmers in the water, despite positive changes in indicators of strength; on the other hand, the strength training in water (specific) seems to generate increased performance of athletes when it takes into consideration swimming physiological and mechanical specificities.

Keywords: swimming, resistance training, strength training, performance and velocity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tubo cirúrgico. Equipamento utilizado para treinamento de contra-resistência.	29
Figura 2 – Parachute ou pára-quedas. Equipamento para treinamento específico de contra-resistência da natação.	30
Figura 3 – Power Rack. Equipamento de placas de peso utilizado para o treinamento de força específico dentro da piscina.	30
Figura 4 - Exemplo de banco isocinético “biocinético” para treinamento de força em nadadores.	32

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Tipos de treinamentos em natação. 23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivo Específico.....	11
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3 RESULTADOS	13
3.1 Treinamento de Força	13
3.2 Treinamento da Natação	20
3.3 Treinamento de Força na Natação	26
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Na natação, o desempenho é influenciado pela capacidade de gerar força propulsiva e minimizar o arrasto ao avanço no meio líquido. Isto acontece com a melhora da técnica ou padrão biomecânico e da condição física do nadador, incluindo a composição corporal e a força (MAGLISCHO, 1999).

Na natação competitiva, com o intuito da melhora do rendimento, técnicos e atletas buscam este aumento no desempenho não só por meio de sessões de treinos específicos dentro d'água, mas, também, com treinos executados fora d'água, a fim de aperfeiçoar a performance dos nadadores (PICHON et al., 1995; KONSTANTAKI, WINTER & SWAINE, 1999; SWANIC et al., 2002; SMITH et al., 2002; SMITH, 2003; PAPOTI et al., 2005).

Um tipo de treino executado fora da água por nadadores é o treinamento de força. O termo força (ou força muscular) designa a capacidade do atleta de exercer força máxima no ambiente (ZATSIORSKY, 2006), e na natação as capacidades físicas mais importantes, segundo Maglischo (1999), são a velocidade e a resistência para percorrer as distâncias prescritas, que, por sua vez, estão relacionadas ao desenvolvimento da força.

Para Vorontsov (2009) a força é um fenômeno neuromuscular e sua produção depende de fatores estruturais, neurais, metabólicos e biomecânicos, tais como:

- I. Área transversal do músculo.
- II. Densidade de fibras musculares por unidade de área transversal.
- III. Número de fibras musculares contráteis simultaneamente.
- IV. Taxa de contração das fibras musculares.
- V. Eficiência da sincronização de disparo das fibras musculares.
- VI. Velocidade de condução nas fibras nervosas.
- VII. Grau de inibição de fibras musculares que não contribuem para o movimento.
- VIII. Proporção de fibras musculares de grande diâmetro que estão ativas.
- IX. Eficiência da cooperação entre diferentes tipos de fibras musculares.

- X. Eficiência dos vários reflexos de estiramento controlando a tensão muscular.
- XI. Limiar de excitação das fibras nervosas.
- XII. Eficiência da força de alavanca mecânica em todo o conjunto.
- XIII. Comprimento inicial do músculo antes da contração.
- XIV. Capacidade de energia e eficiência dos sistemas de fornecimento de energia, bem como a quantidade de substratos energéticos disponíveis para manutenção de exercícios de força dinâmica prolongada.

A utilização do treinamento de força para a natação tem como objetivo fornecer uma sobrecarga complementar aos músculos recrutados durante esta atividade, visando aumentar a potência (TANAKA et al., 1993), que mostra ter alta correlação com a velocidade, conforme estudos desenvolvidos por alguns autores (MARINHO & GOMES, 1999; SWAINE, 2000), inferindo assim que altos níveis de potência se transferem positivamente para a velocidade de deslocamento, sendo esta fundamental para o desempenho dos nadadores.

Por outro lado há que se considerar as especificidades da natação para o treinamento de força: (a) o tipo de resistência que a água oferece, que é distinta dos pesos livres, por exemplo; (b) o tipo de contração predominante nos gestos técnicos, com fases concêntricas, tanto nas fases propulsivas, quanto de recuperação; (c) o gesto em si, específicos de cada nado e com alta dificuldade de ser reproduzido fora da água; (d) as ações propulsivas da natação serem realizadas em aceleração positiva, ou seja, com maior aplicação de força à medida que os músculos se encurtam, com incremento do arrasto a ser vencido e, (e) as relações entre velocidade de nado, aplicação de força e arrasto encontrado (NAVARRO e ARSENIO, 2002).

A necessidade deste trabalho de revisão se dá a partir do fato de que a produção científica de artigos nesta área apresenta uma grande diversidade de métodos e objetivos e também pela falta de consenso entre autores sobre a utilização do treinamento de força dentro do esporte natação.

Portanto, este trabalho revisa a importância do treinamento de força dentro da modalidade de natação. Estratégia que parece ser amplamente utilizada como

método de treino tanto fora quanto dentro d'água, tentando assim trazer, por meio da revisão de literatura, diferentes visões, conteúdos e métodos em relação a este tipo de treino a treinadores, professores e atletas.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é fazer uma revisão bibliográfica para verificar se há ou não benefícios no treinamento de força, voltados à natação competitiva.

1.2 Objetivo Específico

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Verificar os conteúdos e métodos do treinamento de força aplicados ao treinamento de natação.
- Verificar se há melhora na performance dos nadadores submetidos ao treino de força fora da água.
- Verificar se há melhora na performance dos nadadores submetidos ao treino de força dentro da água.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura e foi realizado por meio de pesquisas em materiais relacionados com natação e com treinamento de força.

Foram incorporados ao trabalho artigos encontrados nos sites Scopus, Google acadêmico, Medline e portal de periódicos CAPES, utilizando-se dos termos “swimming”, “strength” e “swimming and resistance training” e seus correspondentes em português. Todos os artigos utilizados foram publicados há, no máximo, 25 anos. A pesquisa nas fontes se deu entre março e outubro de 2011.

3 RESULTADOS

Para esta revisão bibliográfica foram encontrados 34 artigos com temas relacionados a treinamento de força e/ou treinamento de natação. Foram utilizados, também, dois livros que abordavam os fundamentos do treinamento de força muscular e oito livros que abordavam aspectos do treinamento de natação e/ou estudos sobre o esporte.

Buscando uma melhor compreensão do tema, este capítulo está estruturado da seguinte forma: (a) Treinamento de força; (b) Treinamento da natação e (c) Treinamento de força na natação.

A primeira parte, na qual o assunto abordado é o treinamento de força de forma geral, mas buscando focar na parte do treino fora da água (geral) para nadadores, buscou-se explicar como é o planejamento e quais são os objetivos de um treinamento de força. Após, já procurando correlacionar com a natação, apresentam-se estudos cujas metodologias utilizadas apresentavam algum tipo de treino de força fora da água como instrumento para analisar ou incrementar o desempenho de nadadores dentro da água.

Na segunda parte, buscou-se apresentar o treinamento de natação propriamente dito, no qual aspectos técnicos e os parâmetros que influenciam um treinamento de natação são o principal foco. E, por último, abordado na terceira parte, o treinamento de força para natação, este tipo de treino dentro de um planejamento da temporada para os nadadores. São citados, descritos e avaliados trabalhos que mostram treinos de força dentro da água que são realizados com diversos tipos de equipamentos específicos para a natação, também com o intuito de analisar e incrementar o desempenho dos nadadores dentro das piscinas.

3.1 Treinamento de Força

O treinamento de força é indicado para aumentar a força, causar hipertrofia, incrementar a resistência e a potência muscular e melhorar a qualidade de vida de

modo geral (SIMÃO, 2006). Segundo Machado (2006), a força é uma característica importante na realização dos movimentos, pois determina a capacidade de carga que um atleta consegue suportar e está relacionada também com a técnica que é possibilitada em função do controle do movimento sob resistência.

A periodização do treinamento de força é o planejamento da variação das variáveis agudas do treino de força, principalmente do volume e da intensidade de carga. As variáveis agudas no treino de força, segundo Fleck & Kraemer (2006), são a seleção, a ordem e a intensidade dos exercícios, o número de séries e o período de recuperação entre as séries. Esta periodização geralmente é organizada em ciclos de treino, no qual um micro-ciclo seria o equivalente a um período de aproximadamente uma a quatro semanas, um meso-ciclo seria o período de aproximadamente três a quatro meses e um macro-ciclo de, aproximadamente, 12 meses.

Outro fator que é preciso se levar em consideração quando está sendo elaborado um planejamento para algum tipo de treinamento, seja ele qual for, deve ser o respeito aos princípios do treinamento: adaptação, sobrecarga, progressão, especificidade, individualidade e reversibilidade (MAGLISCHO, 2010).

Programas de treinamento apresentam como finalidade mudanças metabólicas, fisiológicas e psicológicas que permitem aos atletas atingirem um melhor desempenho (MAGLISCHO, 2010). Para Fleck & Kraemer (2006), o primeiro passo na adaptação ao treinamento de força é ativar os músculos necessários para produzir força e superar as cargas na sessão de exercícios, gerando as adaptações fisiológicas que estão relacionadas à ativação de unidades motoras, que são compostas por fibras musculares do tipo I (contração lenta) e tipo II (contração rápida), à condução de impulsos; aos proprioceptores, que controlam o alongamento e a tensão nos músculos e tendões; aos fusos musculares e aos órgãos tendinosos de Golgi. Ocorrerão ainda adaptações cardiovasculares e do sistema nervoso, todas com suas especificidades. Portanto, compreende-se que as adaptações ao treinamento ocorrem quando os diversos órgãos e tecidos do corpo solicitados a proporcionar mais força, mais energia, mais enzimas, etc, precisam operar em um nível mais alto do que o habitual, fazendo assim com que estes órgãos e tecidos se adaptem de diversas formas, cumprindo as demandas impostas.

Fleck & Kraemer (2006) se referem à sobrecarga (ou exercício com carga progressiva) como sendo a prática de aumentar continuamente o estresse muscular uma vez que este estresse se torna capaz de produzir maior força ou se torne mais resistente. A idéia de sobrecarga parece bem simples, porém, como Maglisho (2010) alerta, é preciso tomar cuidado para que os aumentos da carga do treinamento não sejam excessivos, resultando assim em lesões ou uma adaptação errada. Logo, este princípio de sobrecarga está altamente relacionado ao de progressão, pois, entende-se que o processo sistemático de aumento de sobrecarga do treinamento é o que chamamos de princípio de progressão.

“... nadadores não podem treinar na mesma velocidade semana após semana e, com isso, esperar que sua capacidade aeróbica ou outras propriedades fisiológicas continuem a melhorar; é necessário aumentar gradualmente a intensidade do treinamento ao longo de toda a temporada, para que ocorra uma sobrecarga progressiva que vá estimular futuras melhoras” (MAGLISHO, 2010, p. 347).

Sobre o princípio da especificidade, Fleck & Kraemer (2006) mencionam a especificidade de velocidade, que seria o conceito de que treinamento de força produz seus maiores ganhos de força na velocidade na qual ele é realizado (ou seja, fazer os treinos de força com as velocidades usadas nas competições); especificidade da ação muscular (ou especificidade de avaliação), conceito relativo às ações musculares realizadas no treino e na avaliação (um indivíduo que treina isometricamente e avalia seu progresso com ação muscular estática poderá ver ganhos de força, porém se o mesmo indivíduo avaliar o seu progresso com ações excêntricas ou concêntricas, pouco ou nenhum ganho de força poderá ser observado); especificidade do grupo muscular, que significa simplesmente que cada grupo muscular que precise ter algum tipo de adaptação para a melhora do rendimento, deve ser incluído no programa de treinamento; e especificidade da fonte energética, que se refere ao conceito de que qualquer treinamento físico pode provocar adaptações dos sistemas metabólicos predominantemente utilizados para suprir a energia necessária aos músculos que realizam determinada atividade física.

Sobre o princípio de individualidade, entende-se que cada indivíduo é um ser único com suas particularidades e, portanto o treinamento que traz adaptações para

um indivíduo pode não trazer os mesmos resultados para outro. Maglischo (2010) ainda refere que dois fatores são muito importantes para que os atletas respondam de forma diferente ao mesmo estímulo de treinamento: (1) o estado de condicionamento do atleta ao início do treinamento, e (2) seu patrimônio genético. Com isso a escolha do programa de treinamentos para cada atleta é bem complexa e Fleck & Kraemer (2006) mencionam, ainda, que é necessária análise para determinar as necessidades do treinamento, fontes de energias e ações musculares que deverão ser treinadas, além das variáveis agudas de um programa de treinamento (escolha, intensidade e ordem dos exercícios, número de séries e períodos de recuperação).

O princípio da reversibilidade está relacionado ao destreinamento que, apesar da definição clássica de ser “a interrupção dos exercícios de treinamento” (FLECK & KRAEMER, 2006), pode ser considerado, também, quando há uma diminuição do volume de treino durante um período geralmente curto de um programa de treinamento. Durante uma temporada, diversas vezes ocorrem situações de redução planejada na carga e/ou volume de treino de algum tipo de treinamento físico, para que se intensifique algum outro. Além disso, adaptações fisiológicas, após a redução do volume de treinamento físico, como o aumento da energia muscular, da força e do tamanho das fibras musculares, bem como a alteração das propriedades metabólicas e contráteis de cada fibra muscular têm sido documentados (WIDRICK et al., 1996).

Diversos estudos (TANAKA et al., 1993; BARBOSA & ANDRIES JR., 2006; BARBOSA, MORAES & ANDRIES JR., 2007) com diferentes frequências semanais, intensidades e durações de treino foram feitos, buscando verificar se os resultados do treinamento de força fora da água transferem-se positivamente para o desempenho dos nadadores dentro da água.

Tanaka et al. (1993) investigaram a influência que o treino de resistência de força fora da água exerce no desempenho dos atletas quando empregado no período de preparação. Seus resultados mostraram que uma periodicidade de três vezes por semana, durante oito semanas, não gerou diferenças significativas nos testes de desempenho dentro da água e nem na potência de nado, mesmo com o aumento das cargas nos exercícios fora da água entre 25 e 35%.

Outro estudo, com uma metodologia diferente, de Barbosa e Andries Júnior (2006), apresentou o mesmo propósito de avaliar se o treinamento de força traria benefícios aos nadadores durante todo um macrociclo competitivo. Com uma periodicidade de duas vezes por semana durante 15 semanas, em um primeiro momento, buscou-se com o grupo experimental o desenvolvimento da força máxima em um período de quatro semanas, utilizando-se cargas de três e cinco repetições máximas (RM) em três séries. Na segunda etapa o foco era no desenvolvimento da força rápida em um período de seis semanas, realizado com cargas moderadas de 50% a 70% da máxima com três séries de 15 a 20 repetições e no terceiro e último momento foi trabalhada a potência com cargas leves (30% da máxima), com as repetições realizadas na máxima velocidade possível e com duração de três semanas. Os exercícios utilizados para membros superiores foram supino inclinado, puxador frente, elevação lateral, rosca alternada em pronação, tríceps coice e tríceps corda, e para membros inferiores utilizou-se predominantemente o agachamento, *leg press* inclinado, mesa extensora e flexão plantar. Além disso, os treinos foram complementados com abdominais. Os resultados mostraram que apesar de ter havido alterações positivas e significantes nos indicadores de força, estes não foram transferidos positivamente para o desempenho dos nadadores dentro da água, concordando com os resultados da pesquisa de Tanaka et al. (1993).

Porém, estudo de Strass (1986) citado por Barbosa & Andries Jr. (2006, p. 147), mostrou que o treinamento de força influencia positivamente o desempenho dentro da água quando direcionado para ganhos na taxa do desenvolvimento de força. O treinamento de força foi realizado em quatro sessões semanais durante seis semanas. Os valores de força máxima e valor de força produzido em até 100 metros por segundo apresentaram aumentos de 12,5% e 24,8%, respectivamente. Ainda, nos nados de 25 e 50 metros, a velocidade foi alterada em 1,3 e 2,2%, respectivamente. Além de a força ter gerado alterações no desempenho, o estudo também apresenta alterações mecânicas. A correlação entre força máxima e frequência de braçadas mudou de -0,33 para -0,73 em 25 metros e de 0,48 para -0,57 em 50 metros, e a correlação força máxima e o comprimento de braçadas passou de 0,54 para 0,72 em 25 metros e de 0,62 para 0,73 em 50 metros, mostrando assim que o aumento da força estabelece uma relação com a técnica. O

autor ainda cita que o treinamento de força pode alterar o padrão de recrutamento de unidades motoras ativadas, sugerindo que a transferência da força fora para dentro da água se relaciona mais intimamente com a capacidade de obter um maior valor de força num mesmo tempo.

Outros autores (ASPENES et al.,2009; GARRIDO et al.,2010a; GARRIDO et al., 2010b) buscaram metodologia diferente a fim de investigarem se há uma melhora do desempenho da natação com o treino de força em terra. Utilizaram não apenas protocolos de treinamento de força em seus estudos, mas também treinos de força combinados com treinamentos de resistência específicos da natação.

Garrido et al. (2010) procuraram examinar os efeitos de oito semanas de treinamento de força em terra combinado com o treinamento aeróbico de natação para observarem o aumento da força de membros superiores e inferiores, potência e desempenho na água em jovens nadadores competitivos. Os participantes foram divididos em grupo experimental (oito meninos e quatro meninas) e grupo controle (seis meninos e cinco meninas), ambos os grupos realizavam os treinos normais de natação (seis treinos por semana de uma hora e meia por dia), e o grupo experimental ainda realizou o treinamento de força (duas vezes por semana durante oito semanas), com cada sessão durando aproximadamente 20 minutos. Para a análise do desempenho dos atletas na água foi usado o método de perturbação de velocidade com um aparelho hidrodinâmico para determinar o arrasto ativo no nado crawl; este arrasto foi calculado pela diferença entre as velocidades de nado com e sem reboque e a perturbação da bóia do aparelho hidrodinâmico e o arrasto ativo, coeficiente de arrasto e a área de superfície frontal foram calculados a partir de equações. Cada nadador realizou dois tiros de 25 metros no nado crawl em velocidade máxima com saída abaixo da água, sendo um com e outro sem o dispositivo de perturbação. A velocidade de nado foi avaliada durante 13 metros (entre 11-24 metros da borda de saída) e o tempo gasto para cobrir esta distância foi medido por dois cronometristas treinados e o valor médio foi avaliado.

Os principais exercícios utilizados, no estudo de Garrido et al. (2010), no treinamento de força foram o supino e mesa extensora e em adição foram incluídos exercícios de salto vertical usando o teste de salto contra-movimento visando trabalhar a força explosiva de membros inferiores e o arremesso de Medicine Ball de

diferentes pesos visando trabalhar a força explosiva de membros superiores. O grupo experimental realizou 2-3 séries de 6-8 repetições em cada exercício com 50-75% de 6 RMs e intervalos de descanso de dois minutos eram permitidos entre todas as séries e exercícios. Neste estudo ainda os autores avaliaram os efeitos de um período de destreinamento de seis semanas no treino de força. Os resultados principais não mostraram claramente que o treinamento de força permitiu uma melhoria no desempenho da natação, apesar de que foi percebida uma tendência para a melhora do desempenho de sprint devido ao treinamento de força. O período de destreinamento mostrou que, apesar dos parâmetros de resistência permanecerem estáveis, o desempenho da natação manteve-se melhorado.

Já em estudo realizado com treino de força em terra combinado com o treino de resistência dentro da água de Aspenes et al. (2009), buscou-se avaliar, em um grupo experimental de 11 indivíduos (seis meninos e cinco meninas) e um grupo controle de nove indivíduos (dois meninos e sete meninas), a força em nado atado, força em terra, o desempenho em 50 m, 100 m e 400 m nado livre, o pico do consumo de oxigênio, a economia de nado, o comprimento e a frequência de braçadas e dados antropométricos. O treinamento consistia de duas sessões do treino combinado por semana durante 11 semanas, mais o treino regular dos nadadores.

O treino combinado, no estudo de Aspenes et al. (2009), consistia em um treino de resistência dentro da água, onde o grupo experimental realizou um regime de treinamento no estilo crawl de 4 por 4 minutos de alta intensidade intervalado (90-95% da frequência cardíaca máxima individual) separado por períodos de 3 minutos de intensidade moderada (60-75% da frequência cardíaca máxima individual). Testes de tempo de 50 m, 100 m e 400 m máximos no estilo crawl foram realizados de um a quatro dias antes dos testes de consumo de oxigênio, em piscinas de 25 metros. A economia de nado e o pico de consumo de oxigênio foram mensurados em uma piscina de 25 metros, em testes submáximos entre 4-6 minutos de duração com intervalo de 30 segundos entre cada tentativa, através de uma válvula de respiração especialmente projetada para a natação e modificada para que ficasse melhor ajustada a cabeça do nadador. Comprimento e frequência de braçada e velocidade máxima foram medidos em pelo menos três tiros máximos e extraídos do

mais rápido deles, tendo o período de descanso de no mínimo 2 minutos entre cada tentativa.

No treinamento de força, no estudo de Aspenes et al. (2009), após um aquecimento cardiovascular geral e um aquecimento específico nos aparelhos, os atletas realizavam três séries de 5 RMs com mobilização máxima de força na fase concêntrica e realizavam lentamente a fase excêntrica com intervalos de 2-5 minutos entre as séries. E a força máxima de nado foi obtida através do teste máximo em nado atado até a fadiga, no estilo crawl, sendo que a melhor de três tentativas foi utilizada e o tempo de descanso mínimo era de 2 minutos. O grupo experimental apresentou melhoras na força em terra, na força em nado atado e no desempenho nos 400 m nado livre, em comparação ao grupo controle. Esta forte relação entre a melhora do desempenho em 400 m e o nado atado indicam, conforme os autores, que o treinamento de força parece importante também para o desempenho da resistência em natação. As outras variáveis do estudo não apresentaram alterações.

3.2 Treinamento da Natação

O primeiro ponto que se deve observar dentro do treino específico de natação, para que se possa fazer um bom planejamento durante a temporada, são os parâmetros de treinamento, que são: duração, frequência, intensidade e volume (MAGLISCHO, 2010), além, é claro, de estabelecer quais os objetivos de cada atleta para a temporada. O parâmetro duração refere-se ao número de horas por dia que os atletas gastam com o treinamento, a frequência refere-se ao número de dias por semana de treino, e a intensidade diz respeito à velocidade de treinamento.

Costill et al.(1991) realizaram um estudo com duração de quatro anos que comparou que a melhora média em vários eventos, como tiros de velocidade até provas de 1.500 m, para nadadores que treinavam duas vezes por dia com volume médio diário acima de 10.000 m, foi aproximadamente igual ao grupo de nadadores que treinavam uma vez por dia com um volume médio diário de 5.000 m. Apesar de resultados como este, Maglischo (2010) menciona que o treino duas vezes ao dia parece ser uma abordagem inteligente, até que outras pesquisas demonstrem conclusivamente que os nadadores possam alcançar os mesmos resultados com menos treinamento, pois o aumento do volume de treinamento é, talvez, o melhor

método e um dos modos mais fáceis de se obter uma sobrecarga progressiva ao treinamento de resistência dos nadadores. Ainda sobre a duração de um treinamento, o mesmo autor relata que duas horas de treinamento é superior ao treinamento durante períodos menores para melhorar a resistência aeróbica, mas em treinamento com ratos. Portanto, é provável que um treinamento com duração de duas horas por dia para humanos proporcione os mesmos ganhos dos ratos, mas que estes resultados não esclarecem se o treinamento durante mais que duas horas por dia é benéfico ou não.

Em relação à frequência de treinamento semanal, Maglischo (2010) coloca que nadadores adolescentes e adultos normalmente treinam durante cinco a seis dias por semana. Por outro lado, nadadores voluntários em pesquisas têm obtido melhoras na resistência treinando apenas dois a quatro dias por semana, sugerindo assim que este treinamento pode ser tão efetivo como o treinamento mais frequente. Porém, em abordagem com ratos, resultados mostram que treinamentos durante seis vezes por semana obtêm melhoras consideráveis nos indicadores de capacidade aeróbica e tempos de corrida até a exaustão em comparação a treinamentos de duas ou quatro vezes por semana durante o mesmo tempo. Sendo assim, parece que quanto maior a frequência de treinos semanais maior é a obtenção de resultados máximos.

A intensidade, segundo Maglischo (2010), é o aspecto mais importante em relação ao treinamento de velocidade e ao treinamento em ritmo de prova e o controle das intensidades de treino parece ser responsável pelas adaptações das fibras musculares de contração lenta (tipo I) e contração rápida (tipo IIa e IIx). As fibras de contração lenta e fibras IIa podem ser treinadas de maneira razoavelmente boa em velocidades submáximas entre os limiares aeróbico e anaeróbico do nadador, porém poderá haver necessidade de velocidades superiores a 100% do consumo máximo de oxigênio, para melhorar a capacidade aeróbica das fibras musculares tipo IIx. O autor alerta ainda que, embora o treinamento de resistência em alta intensidade possa ser necessário para a maximização da resistência aeróbica, evidências indicam que este treinamento praticado com demasiada frequência durante longos períodos poderá resultar em acidose, lesão muscular e desempenho ruim, portanto, os nadadores devem executar velocidades superiores a

100% do consumo máximo de oxigênio apenas durante breves períodos em suas sessões de treinamento.

Já a distância que deve ser usada em um treinamento de natação é um problema que ainda não apresenta pesquisas que tragam evidências conclusivas. Muitos treinadores parecem ter estabelecido como satisfatório um treinamento semanal de 80.000 a 85.000 m para nadadores de longa distância, 60.000 a 70.000 m semanais para nadadores de média distância e 40.000 a 50.000 m semanais para velocistas. Mesmo assim estes valores não são sempre seguidos, pois muitos nadadores treinam com metragens maiores ou menores que estas, motivados por superarem seus adversários nas competições durante a temporada.

Os tipos de treinamento que são geralmente utilizados nos treinos específicos de natação compõem outra parte do planejamento para os atletas e um ou mais destes tipos de treino podem ser utilizados ao longo da temporada visando produzir efeitos, evitar lesões ou monotonia dos nadadores. Os tipos de treinamento segundo Machado (2006) são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Tipos de treinamento em natação.

Tipos de treino	Descrição
Treino intervalado (interval training)	Consiste em repetições de uma série determinada, com esforços e repouso controlados. Métodos mais usados: repetições < distância da prova (under distance); over distance (distância > repetições).
Treinamento de repetições (repetition training)	Treino intervalado, com características anaeróbias, composto de séries curtas e de velocidade maior que a utilizada na prova, intercaladas com grandes intervalos.
Treinamento de velocidade crescente	Trabalho com características aeróbias e anaeróbias justificado pelo hábito do atleta ao esforço e treinamento com acúmulo de ácido láctico. Repouso relativamente pequeno, não permitindo total recuperação.
Treinamento de velocidade média	Trabalho intervalado intermitente que visa a resistência e o ritmo, pretendendo levar o nadador a repetições mais velozes ao longo das semanas.
Treinamento de velocidade decrescente	Propõe que a série se inicie em velocidade máxima nos primeiros metros e diminua ao longo do nado. Tem a finalidade de conseguir um trabalho aeróbio apesar do início anaeróbio, proporcionando ao atleta um repouso predominantemente ativo.
Treinamento locomotiva	Objetiva aumento progressivo da velocidade, em um mesmo percurso, até atingir uma velocidade razoavelmente forte e tendo base aeróbia. Característica de acostumar o nadador ao esforço, exercer pouca pressão, ajudar a controlar o ritmo de nado e ser um trabalho crescente.
Treinamento em pirâmide	Acumulo de distância ou de tempo, podendo ter características aeróbias ou anaeróbias, segundo o objetivo pretendido. O técnico pode variar o grau de esforço e os intervalos de acordo com a capacidade que pretendia treinar.
Treino de aumento/diminuição de intervalo de repouso	Leva o nadador ao longo das séries a um aumento (ou diminuição) do intervalo e conseqüente aumento (ou diminuição) da velocidade média empregada.
Treino de séries de distâncias variadas	Características aeróbias ou anaeróbias. Proporciona variação no emprego das metragens, diferenciando-se da pirâmide pela sua consistência em mudanças.
Treino jogo de velocidade (Fartlek)	Treino aeróbio, com velocidade variada, que serve para o preparo de resistência aeróbia no nadador, consistência no esforço diário e finalização ativa, ou mesmo trabalho entre duas grandes pressões.
Treino quebrado (Broken)	Finalidade de se prever o tempo final aproximado da prova, realizando grande velocidade intercalada de curto repouso entre cada esforço e repouso mais longo entre cada série.
Treino de passagem negativa (negative split)	Pode ser usado como treinamento de qualidade, resistência, adaptação ao esforço e determinação de ritmo. Consiste em realizar a segunda metade da série melhor que a primeira.
Treinamento hipóxico	Realizado através da supressão ou bloqueio da respiração por maiores intervalos, gerando uma adaptação do organismo a trabalhar em condições hipóxicas, trazendo benefícios quando o nadador tem acesso à respiração adequada, conseguindo mais eficiência.
Treino build-up	São repetições curtas e crescentes com um alcance de velocidade máxima em um espaço muito curto para alcançar o total do atleta, ao mesmo tempo em que se leva o nadador a atingir velocidade cada vez maior, sem deixar reservas.
Treino de supercompensação	Utilizado para avaliar a tensão em alguns ciclos de treinamento, ou para servir como polimento secundário antes de algumas competições na temporada, para se obter melhores resultados.

Outro ponto importante no planejamento dos nadadores é a estrutura da preparação anual que se trata de um “processo excepcionalmente complexo de seleção e determinação da relação ótima entre os meios de ação do treinamento”

(PLATONOV, 2005), no qual é necessário estabelecer e combinar as seguintes partes do treinamento: macrociclos, mesociclos e microciclos.

Seguindo a definição de Platonov (2005), o macrociclo costuma ser dividido em três períodos: preparatório, competitivo e de transição. O período preparatório, que costuma ser dividido em uma etapa de preparação geral e outra de preparação especializada, baseia-se em exercícios que criam as condições físicas, psíquicas e técnicas para o posterior treinamento especializado, sendo assim, a principal tarefa deste período não é propriamente o desenvolvimento do conjunto de qualidades que determinam o nível do resultado dos atletas, e sim o aumento das possibilidades dos vários fatores que constituem a base desse desenvolvimento.

O período competitivo tem como tarefa básica o futuro aumento do nível de preparo especializado e a concretização máxima desse preparo durante as competições, que pode ser atingido com a ampla utilização de exercícios competitivos e de exercícios preparatório-especializados semelhantes aos competitivos, e este período tem como característica, durante a preparação para as principais competições, uma diminuição significativa do volume total do trabalho de treinamento.

Por fim, o período de transição tem entre seus principais objetivos o descanso completo após as cargas de treinamento e competição do ano e do macrociclo anterior, assim como a manutenção de determinado nível do treinamento para garantir o preparo ótimo do nadador no início do próximo macrociclo, tendo este período a característica de um treinamento com volume total de trabalho relativamente pequeno (três a quatro vezes menor do que o período preparatório) e pela ausência de cargas grandes.

Dentro de um macrociclo há os mesociclos, que por sua vez são divididos em: participação, básico, de preparação e controle, pré-competitivo e competitivo (PLATONOV,2005).

A principal tarefa do mesociclo de participação é o encaminhamento gradual do nadador em direção à realização eficaz do trabalho de treinamento especializado por meio da utilização de exercícios de preparação geral, visando o aumento das capacidades dos sistemas de circulação sanguínea e respiração. O mesociclo

básico dedica-se ao aumento das capacidades funcionais do organismo do nadador, ao desenvolvimento de suas qualidades físicas, à formação do preparo técnico e psicológico e caracteriza-se por cargas de grande volume e intensidade. Os mesociclos de preparação e controle sintetizam (principalmente em relação à especificidade da atividade competitiva) as capacidades adquiridas pelos atletas nos mesociclos anteriores, ou seja, responsáveis pela realização da maior parte do assim chamado preparo integral e, caracteriza-se por exercícios competitivos e preparatório-especializados com grandes cargas de treinamento e de competição.

No mesociclo pré-competitivo ocorre a eliminação de pequenos erros de preparação do nadador, aperfeiçoamento das capacidades técnico-táticas, planejamento de determinado volume de trabalho para desenvolvimento dos diversos componentes da atividade competitiva e o crescimento das qualidades de força e da resistência especializada, além de buscar a completa recuperação física e psicológica do atleta e a criação de condições ótimas para a realização dos processos adaptativos do organismo após as cargas dos mesociclos anteriores. E, no mesociclo competitivo as cargas de treinamento devem ser pequenas com cargas competitivas (específicas de prova) grandes, ampla utilização dos meios de recuperação e este mesociclo deve ser construído levando-se em consideração total o calendário de competições.

Em relação aos tipos de microciclos, destacam-se os de participação, de choque, de recuperação, de ligação e os competitivos (PLATONOV,2005).

Os microciclos de participação são utilizados na preparação dos nadadores para o trabalho de treinamento intenso e, mais amplamente, no início da etapa de preparação geral do período preparatório, quando o objetivo principal consiste em recuperar o preparo e conduzir os nadadores, com regularidade, à preparação básica intensa. Os microciclos de choque caracterizam-se pelo grande volume total de trabalho e por grandes cargas, sendo seu objetivo principal estimular os processos adaptativos no organismo do atleta. Por isto, estes microciclos são os elementos principais da composição básica da etapa da preparação especializada do período competitivo.

Os microciclos de recuperação geralmente aparecem depois de um microciclo de choque e também são utilizados após a atividade competitiva intensa. O objetivo

principal desses microciclos é garantir as condições ótimas para o desenvolvimento dos processos de recuperação e de adaptação que ocorrem no organismo dos atletas. Para isso, são utilizados meios de promoção do descanso ativo e uma carga total de trabalho relativamente pequena. Os microciclos de ligação são orientados para a introdução direta do nadador nas competições e caracterizam-se por serem compostos por um volume de trabalho extremamente variável, dependendo das características individuais dos atletas. Por fim, os macrociclos competitivos são planejados de acordo com o programa das competições, ou seja, sua estrutura e duração são determinadas pelas especificidades da próxima competição, dos tipos e do número de provas que o nadador irá participar e da duração do intervalo entre as provas. Com isso, o objetivo principal destes microciclos é garantir que o nadador participe da atividade competitiva no melhor momento do seu preparo.

O trabalho de força fora da água parece estar presentes em todos os ciclos (macro, meso e micro), porém, em um volume de trabalho semanal (em horas) relativamente baixo (PLATONOV, 2005).

3.3 Treinamento de Força na Natação

Durante muitos anos a preparação de nadadores fora da água foi trabalhada desordenadamente, mas, atualmente, programas de treinamento em terra baseiam-se em construções estudadas, com objetivos determinados de forma a complementar o trabalho realizado na água e suas futuras solicitações (MACHADO, 2006). Se fora da água o treinamento de força se caracteriza basicamente por treinos de musculação, dentro da água o treinamento vem apresentando novos equipamentos para se trabalhar a força específica dos atletas de natação.

Os objetivos do treinamento de força para a natação, segundo Vorontsov (2011) são:

- I. Aumentar o potencial de força dos atletas (força geral e específica), de preferência sem ganho significativo de massa corporal.

- II. Formar um tipo de corpo específico com topografias musculares específicas (como resultado de vários anos de formação).
- III. Criar uma estrutura específica de tempo-espaço e ritmo de aplicação de força em movimentos de natação.
- IV. Melhorar a oferta metabólica para a força dinâmica nas ações propulsoras (a capacidade de reproduzir repetidamente alta força propulsora de ciclo para ciclo de movimentos de natação, sem diminuição significativa da sua magnitude).
- V. Desenvolver a força corporal como uma pré-condição para a transferência eficiente de forças propulsoras criadas por membros para o centro do corpo de massa.
- VI. Evitar lesões por meio de desenvolvimento de grupos musculares ao redor das articulações, fortalecendo os ligamentos e tendões, eliminando desequilíbrios musculares.

Pessoa Filho e Monteiro (2005) citam que a inserção de exercícios com pesos, para aumentar as capacidades de força e potência de nadadores, têm sido observada em programas de treinamentos delineados tanto para dentro, como para fora da piscina. O sistema de tração de cargas atado ao nadador é empregado como técnica de treinamento para protocolos executados na piscina (treinamento específico), enquanto que sistemas de tração isocinética de cargas e sistemas de tração de cargas constantes por roldanas simples são aplicados a protocolos executados em terra (treinamento geral).

De acordo com Platonov (2005), a introdução de novos aparelhos, que permitem uma melhor distinção do que é possível com o regime de trabalho dos músculos com sobrecargas tradicionais, levou à maior segmentação desses regimes durante a realização dos exercícios de força, e estes exercícios com orientação de força são classificados de acordo com os seguintes métodos: (1) Isométrico (estático); (2) Isotônico (dinâmico); e (3) Isocinético.

Durante a realização do trabalho muscular no regime isométrico, o aumento de força é observado apenas em relação à parte da trajetória dos movimentos que

corresponde aos exercícios utilizados e com este tipo de treinamento o crescimento das qualidades de força é acompanhado da diminuição das capacidades de velocidade dos atletas, exigindo assim a combinação do trabalho de força com exercícios de caráter de velocidade. Entre as vantagens do treinamento isométrico estão a possibilidade de atuar, de modo intenso e localizado, sobre grupos musculares específicos, porém, na natação atual, a utilização deste método é baixa (PLATONOV,2005).

O método isotônico, que segundo Machado (2006), são os exercícios mais utilizados para o desenvolvimento de força em natação, pode ser dividido em dois tipos independentes: concêntrico, cuja base é a realização de ações motoras com ênfase no caráter de superação do trabalho; e excêntrico, que prevê a realização de ações motoras de caráter de manutenção, com resistência de carga. A variedade dos meios de treinamento de força dinâmico tradicional garante uma ação ampla sobre o aparato muscular e permite o aperfeiçoamento conjugado das qualidades de força e dos elementos básicos da mestria técnica. A reunião das séries de superação (concêntrica) e de manutenção (excêntrica) dos músculos cria condições para a realização dos movimentos com amplitude grande, constituindo um fator positivo para a manifestação e o desenvolvimento das qualidades de força (PLATONOV, 2005).

E, na base do método isocinético, está o regime das ações motoras, em que, com velocidade constante dos movimentos, os músculos superam a resistência por meio de um trabalho com esforço máximo, independentemente da alteração na correlação entre os vários ângulos das articulações das alavancas ou dos momentos de rotação. Parece que este método de treinamento, quando o movimento que se pretende trabalhar é realizado em alta velocidade, traz uma correspondência grande com as exigências específicas da natação, se comparado com os outros métodos. Quando o programa de força é realizado em aparelhos especializados, que permitem imitar os movimentos próprios da natação, o treinamento de força leva, diretamente (sem o período de “adaptação” das qualidades de força à especificidade da natação por meio da utilização de exercícios dentro da água), ao aumento dos resultados desportivos.

Como foi citado anteriormente, a velocidade é uma das capacidades físicas mais importantes no nado e, segundo Maglischo (1999), o aumento da potência e força musculares e a melhora dos padrões de recrutamento compõem os principais efeitos do treinamento para a melhora desta capacidade, além de melhorar a mecânica do nado.

“A potência é a aplicação da força em velocidade, equivalente à explosão, ou seja, aplicação de grande força em intervalo curto de tempo. Para a potência, tem grande importância tanto a força quanto o funcionamento do sistema neuromuscular” (MACHADO, 2010, p. 136).

Portanto, com o intuito de treinar a potência e a força muscular, para que se tenha uma melhora na velocidade de nado dos atletas são feitos treinamentos de velocidade contra-resistência, nos quais as formas mais populares deste tipo de treinamento são a natação estacionária e a natação contra tubo cirúrgico (nado atado) (Figura 1).



Figura 1 - Tubo cirúrgico. Equipamento utilizado para treinamento de contra-resistência. (fonte: Google Imagens)

Outros equipamentos também são bastante utilizados, como por exemplo, palmares, nadadeiras, parachute (pára-quedas) (Figura 2), roupas especiais para aumentar o arrasto na água e o reboque de objetos na piscina (nado semi-atado).



Figura 2 - Parachute ou pára-quedas. Equipamento para treinamento específico de contra-resistência da natação. (fonte: Google Imagens)

Há também aparelhos relativamente novos no mercado que se utilizam da mesma lógica dos aparelhos de musculação de academias e permitem ao nadador efetuar exercícios de levantamento de peso na água, buscando assim fazer com que os atletas façam o treinamento de força da forma mais específica possível, como é o caso do Power Rack (Figura 3).



Figura 3 - Power Rack. Equipamento de placas de peso utilizado para o treinamento de força específico dentro da piscina. (fonte: Google Imagens)

Maglischo (1999) cita que a principal vantagem da natação de velocidade contra-resistência é que ela exige dos atletas o uso de mais força muscular para suplantar a resistência adicional. Porém, como o mesmo autor alerta, embora este tipo de treinamento incentive os nadadores a darem braçadas com maior força, isso também altera a mecânica dos movimentos dos seus membros e a posição do corpo na água, o que iria contra um dos benefícios do treinamento de potência e força muscular que é a melhora da mecânica do nado. Portanto, para que sejam reduzidos os efeitos indesejáveis nesta mecânica dos movimentos, é preciso que se peça aos nadadores para que mantenham a frequência e o comprimento de braçadas próximas ao nível utilizado em competições.

Com a forte relação entre os ganhos de força adquiridos com o próprio treinamento e uma conseqüente melhoria na performance dos nadadores, a avaliação das capacidades de força, no sentido de monitorar seu desempenho, se torna um recurso necessário no processo de construção de resultados mais expressivos (MARINHO & ANDRIES JR., 2004).

Para que se faça a análise da potência dos atletas, um banco biocinético de natação (Figura 4), que vem a ser um equipamento específico empregado na mensuração e treinamento da força de nadadores, é utilizado por pesquisadores para realizar o teste de potência de nado e o controle do volume de trabalho em exercícios de caráter isocinético.

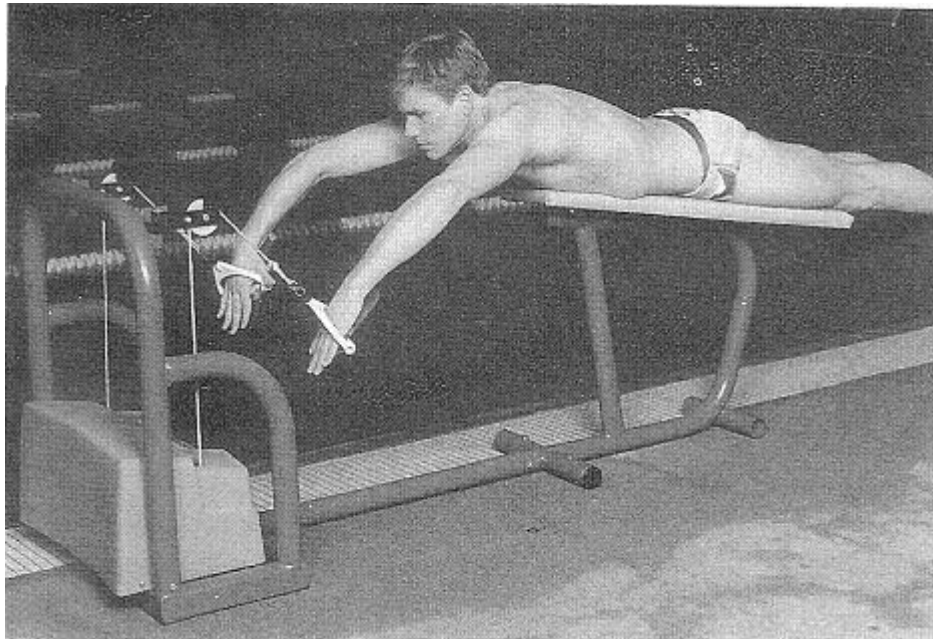


Figura 4 – Exemplo de banco isocinético “biocinético” para treinamento de força em nadadores. (fonte: Platonov, 2005, p. 228)

Maglischo (1999) cita que o banco de natação, com adaptações para conectá-lo ao nadador dentro da piscina, proporciona relações entre os índices obtidos no aparelho e os tiros de velocidade muito maior quando a potência do atleta é medida dentro da água. Com um registrador de gráfico, conectado ao equipamento, é possível mensurar os esforços médios e de pico dos atletas ao nadarem contra a resistência provocada pelas várias regulagens do mecanismo de controle do banco. Este mecanismo de controle é capaz de calcular a força das braçadas multiplicada pela distância nadada, fornecendo uma leitura do trabalho realizado em quilolibras por metro e com isto, possibilitando medir a potência em quilolibras-metros por segundo.

Com esta metodologia utilizada para mensuração da potência é possível observar uma relação significativa entre potência de nado e o tiro de velocidade, sugerindo, assim, que a força e a potência que os atletas podem gerar durante determinado tempo de nado em velocidade é muito importante para o êxito dos velocistas e que a quantidade de força que os nadadores podem aplicar a cada

braçada também guarda íntima conexão com a velocidade. Sendo assim, é aconselhável que nadadores de provas de 50 até 400 metros pratiquem atividades musculares que melhorem a potência muscular.

Para Maglischo (1999), o modo mais preciso de monitoração da potência da braçada são as mensurações efetuadas na piscina com os treinos de contra-resistência e, portanto, o Power Rack e aparelhos similares são dispositivos excelentes para essa finalidade. Esses aparelhos constituem meios precisos para a mensuração da quantidade de peso levantada, da distância que esse peso é levantado e do tempo transcorrido para que este peso seja levantado. Com estes dados é possível calcular a potência de nado (PN), aplicando-se a equação: Peso erguido (em quilogramas) vezes a distância erguida (em metros) divididos pelo tempo necessário para erguer o peso (em segundos).

$$PN = \frac{\text{Carga deslocada (Kg) x d (m)}}{\text{Tempo (s)}}$$

Porém, Platonov (2005) destaca que para a utilização de qualquer um dos aparelhos de força, convém orientar-se, no mínimo, por um destes fatores: (1) a capacidade de manter as exigências metodológicas básicas para o desenvolvimento do tipo de força em questão; (2) o aumento da eficácia dos exercícios e o controle do processo da preparação de força; e (3) a capacidade de colocar em prática o princípio da conjugação no desenvolvimento das qualidades de força e na formação da mestria técnica. Sendo que as soluções técnicas e metodológicas mais bem-sucedidas são aquelas que respeitam esses três fatores.

Assim, diversos estudos sobre o treinamento de força na água (treinamento específico) com exercícios de contra-resistência, como com o nado atado e semi-atado (ALMEIDA et al., 2002; PAPOTI et al., 2005; GIROLD et al., 2006; MAVRIDIS et al., 2006; ROUARD et al., 2006; GIROLD et al., 2007; PAPOTI et al., 2007; PESSÔA FILHO & MONTEIRO, 2008), com parachute (LLOP et al., 2002; LLOP et al., 2006) e com palmares (GOURGOULIS et al., 2007; GOURGOULIS et al., 2008), foram realizados procurando analisar se a força e potência musculares poderiam

serem incrementadas, gerando uma melhora no desempenho de nadadores, sem que ocorram perdas, como por exemplo, no padrão mecânico do nado.

No nado atado, o atleta nada preso por algum implemento, sem que haja deslocamento na água e com intensidade constante controlada pelos pesquisadores, que é uma condição experimental semelhante aos testes em cicloergômetro e esteira rolante (ALMEIDA et al., 2002).

No estudo de Girolid et al. (2006), usando-se da metodologia de nado atado, buscou-se determinar se a força e o desempenho poderiam ser métodos de treinamento eficientes para o aumento de desempenho em 100 m, nado crawl, usando sessões de “velocidade resistida” (alta resistência) e sessões de “velocidade assistida” (alta velocidade) e se existe uma relação entre o incremento da força, parâmetros técnicos e de desempenho em diferentes programas de treinamento. Trinta e sete nadadores competitivos (16 homens e 21 mulheres) foram divididos aleatoriamente em três grupos: velocidade resistida (VR), controle (C) e velocidade assistida (VA). Todos os nadadores treinaram seis vezes por semana durante três semanas e os grupos VR e VA realizavam ainda três sessões de treinamento resistido ou assistido, respectivamente, por semana. Não foram feitos trabalhos fora d’água neste período. Tubos cirúrgicos foram utilizados para a realização do nado atado e três tiros de 100 m foram realizados antes, durante (segunda semana) e depois (terceira semana) do período de treinamento e antes de cada prova de 100 m o pico de torque extensão-flexão dos cotovelos era medida com um dinamômetro isocinético.

Após um aquecimento de 30 minutos, neste estudo de Girolid et al. (2006), os tiros de 100 m eram realizados numa piscina de 25 metros e gravados em vídeo, nos quais, posteriormente eram analisadas a frequência média de ciclo de braçadas (braçadas por minutos) e a distância média percorrida por ciclo de braçadas. O treino resistido do grupo VR consistia em seis séries de 30 segundos de sprint em nado crawl atado com 30 segundos de intervalo entre cada sprint, com uma duração total de 6 minutos. O treino assistido do grupo VA consistia em 12 séries de 25 metros em nado crawl na máxima velocidade (sprint), considerando o intervalo como sendo o tempo do atleta sair da piscina e voltar até o ponto de partida para o novo sprint, totalizando assim, aproximadamente os mesmos 6 minutos do grupo VR. O

grupo controle realizou seis séries de 50 metros em nado crawl na máxima velocidade, porém sem tubo cirúrgico, com 30 segundos de intervalo, totalizando os mesmos 6 minutos de duração.

Como resultados, para Giroid et al. (2006), o grupo VR apresentou melhoras na força de extensão do cotovelo, na velocidade de nado e na frequência de braçadas (apenas as mulheres apresentaram melhora na frequência de braçadas neste grupo), enquanto o comprimento de braçadas permaneceu inalterado após o período de treinamento de três semanas. Já no grupo VA, a frequência de braçadas aumentou significativamente, o comprimento de braçadas diminuiu significativamente e a velocidade de nado não se alterou. No grupo C não foram observadas variações significativas. Portanto, o programa de treinamento de velocidade resistida mostrou-se mais eficiente que os outros dois programas em relação à força muscular e desempenho de 100 metros e a força física e parâmetros técnicos parecem ser bons indicadores de desempenho de 100 metros.

O nado atado, no estudo de Almeida et al. (2002), foi utilizado para testar a força crítica como indicador de capacidade aeróbia, verificando as respostas do consumo de oxigênio (VO_2) e da concentração de lactato sanguíneo ([Lac]). Dez nadadores competitivos (cinco meninos e cinco meninas) foram submetidos a três testes divididos em cinco sessões, sendo que todos os testes de nado atado foram executados usando um sistema de pesos e polias. O primeiro teste, realizado em dois dias diferentes, foi realizado com cargas fixas até a exaustão para a determinação da força crítica e foram respeitados períodos de descanso de duas horas entre cada teste. No segundo teste em nado atado foi feita uma progressão da carga máxima para determinação do VO_2 máximo. O intervalo de recuperação entre as cargas foi de 3 minutos e foi considerado o VO_2 máximo o valor mais alto da média do último minuto de cada carga.

A partir da força crítica determinada no primeiro teste, os nadadores do estudo de Almeida et al. (2002), realizaram duas sessões de nado atado sustentando cargas correspondentes a 100% e 105% da força crítica durante 20 minutos com um intervalo de 1-2 dias entre as sessões. Foram coletadas amostras de sangue no repouso (após o aquecimento), no 5º, 10º e 20º minutos de cada sessão e medido o VO_2 durante todo o período para determinação do máximo

estado estável de lactato e estado estável do VO_2 . Os resultados mostraram que as duas variáveis investigadas ([Lac] e VO_2), a 105%, não promoveram aumento gradativo comparado aos valores a 100%, sugerindo, assim que, a força crítica subestima a intensidade máxima em que ocorre a estabilização das variáveis fisiológicas e metabólicas.

Em treinamento com pára-quedas, Llop et al. (2006) analisaram, em 18 nadadores competitivos, se as variáveis velocidade, frequência de braçada, comprimento de braçada e índice de braçada são modificadas em nado borboleta com e sem pára-quedas e analisaram as mudanças produzidas em natação resistida com pára-quedas alterando o diâmetro posterior (0 cm, 7,5 cm, 15 cm, 22,5 cm e 30 cm) e extensão frontal de 30 cm. Os testes foram realizados em uma piscina de 25 metros e um desenho intra-grupo para medidas repetidas foi utilizado. Seis testes foram realizados, sendo um tiro de 25 metros no nado borboleta em máxima intensidade sem pára-quedas e outros cinco tiros de 25 metros em nado borboleta na máxima intensidade com pára-quedas, cada qual com uma alteração do diâmetro posterior do pára-quedas de 0 cm, 7,5 cm, 15 cm, 22,5 cm e 30 cm, respectivamente. Uma câmera de vídeo seguiu o nadador para registrar o deslocamento e assim obter a velocidade média do corpo, a frequência média de braçada, o comprimento de braçada e o índice de nado. Na análise dos resultados da variável de velocidade observou-se que existem diferenças significativas entre o nado borboleta sem pára-quedas e todos os diâmetros usados na natação com pára-quedas.

Foram observadas, por Llop et al. (2006), diferenças significativas na frequência de braçada entre o nado borboleta sem pára-quedas e com pára-quedas nos diâmetros 0 cm, 15 cm e 30 cm. Também observaram-se diferenças no comprimento e índice de nado entre o nado normal e todos os diâmetros usados no nado com pára-quedas. Houve assim, uma diminuição significativa de todas as variáveis analisadas com o nado com pára-quedas, em concordância com outros trabalhos analisados (LLOP et al., 2002) trazendo alterações indesejáveis na mecânica da braçada. Portanto, segundo os autores, por mais que este tipo de treino seja questionável, os treinadores devem considerar o treino com pára-quedas para trabalhar a força muscular específica, mostrando aos nadadores a mecânica de

nado adequada, não permitindo a diminuição do comprimento de braçada e o uso dos diâmetros seja feito de forma progressiva, permitindo aos atletas a adaptação mecânica do nado.

Em estudos com palmares, além de ser necessário analisar a força que é aplicada durante o nado com este tipo de acessório, a coordenação das braçadas é de importância fundamental para a aplicação eficaz das forças de propulsão geradas pelas braçadas (GOURGOULIS et al., 2009).

Assim, o estudo de Gourgoulis et al. (2009) teve como objetivo determinar a influência dos palmares (grande - 286 cm² - e pequeno - 116 cm²) na coordenação da braçada em nadadoras competitivas, no estilo crawl. Dez nadadoras, após um aquecimento, realizaram três testes em nado crawl na máxima intensidade em uma piscina de 25 metros com pull-buoy (bóia) entre as pernas para evitar o movimento de propulsão dos membros inferiores e com 3 minutos de intervalo entre cada teste. As atletas tiveram treinos anteriores para a familiarização com os dois tipos de palmares. O primeiro teste foi feito sem palmares, o segundo com palmar grande e o terceiro com palmar pequeno. Quatro câmeras de vídeo dentro d'água ao longo da piscina foram colocadas para registro e posterior análise dos movimentos dos braços. A velocidade de nado, o comprimento de braçadas, a frequência de braçadas, a duração relativa das fases separadas das braçadas e o índice de braçadas foram calculados. O índice de coordenação foi definido como sendo o intervalo de tempo entre as fases de propulsão dos dois braços, expresso em percentagem da duração média de cada ciclo de braçada.

Os resultados mostraram que quando os palmares foram utilizados, a velocidade média de nado e o comprimento de braçada foram significativamente aumentados, enquanto a frequência de braçada foi significativamente reduzida. Quando os palmares grandes foram utilizados, a duração relativa de toda a fase de propulsão diminuiu significativamente e a duração relativa da fase não propulsiva foi significativamente aumentada, no entanto, o índice de coordenação manteve-se inalterado nas três condições de medição (sem palmar e com palmar grande e pequeno). Concluindo assim que, no nado crawl com palmares, o aumento da velocidade de nado não foi causado por modificações no padrão da coordenação dos braços, mas provavelmente, por um aumento da duração das fases de

propulsão que resultaram na aplicação das forças de propulsão por um período mais longo, aumentando assim a eficiência de natação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho é possível concluir, após revisão sobre metodologias e objetivos propostos por diversos estudos e considerações realizadas por diversos autores, que apesar do treinamento de força fora da água, ou treinamento geral, trazer alterações positivas nos índices de força e potência para os atletas, estes ganhos só irão influenciar de forma positiva no desempenho se os exercícios levarem em consideração as especificidades fisiológicas e mecânicas da natação. Sendo assim, os exercícios visando a melhora da força devem ser os mais similares possíveis à mecânica do nado ao qual pretende-se trabalhar.

Por isto, o treinamento de força dentro da água, ou treinamento específico, parece ser uma boa alternativa para a melhora do desempenho na natação, desde que este tipo de treino seja bem orientado para que não haja perdas fisiológicas ou na mecânica do nado, como por exemplo, diminuição da velocidade média de nado e diminuição do comprimento de braçada, e os métodos corretos de treino e avaliação sejam executados, evitando assim lesões e diminuição do rendimento dos nadadores.

Apesar dos diversos estudos, tanto no treinamento de força e potência fora da água quanto dentro da água, parece haver a necessidade de trabalhos com metodologias e objetivos mais bem definidos para a natação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. G., CUNHA, F. A. P., ROSA, M. R. R., KOKUBUN, E. Força crítica em nado atado: relações com o lactato sanguíneo e o consumo de oxigênio. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte** 24(1), 47 - 59, 2002.
- ASPENES, S., KJENDLIE, P. L., HOFF, J., HELGERUD, J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. **Journal of Sports Science and Medicine** 8, 357 - 365, 2009. Disponível em: <<http://www.jssm.org>>. Acesso em 10 out. 2011.
- BARBOSA, A. C., ANDRIES JÚNIOR, O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte** 20(2), 141 - 150, 2006. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/rbefe/v20n2/v20n2a07.pdf>>. Acesso em 15 set. 2011.
- BARBOSA, A. C., MORAES, R. C., ANDRIES JÚNIOR, O. Efeito do Treinamento de Força na Relação Força Muscular – Desempenho Aeróbio de Nadadores Competitivos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano** 9(4), 380 - 385, 2007
- COSTILL, D. L., THOMAS R., ROBERGS R. A., PASCOE D. D., LAMBERT C. P., BARR S. I., FINK W. J. Adaptations to swimming training: Influence of training volume. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 23, 371 - 377, 1991.
- FLECK, S. J., KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- GARRIDO, N., MARINHO, D. A., REIS, V. M., TILLAAR, R. V. D., COSTA, A. M., SILVA, A. J., MARQUES, M. C. Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? **Journal of Sports Science and Medicine** 9, 300 - 310, 2010a. Disponível em: <<http://www.jssm.org>>. Acesso em 10 out. 2011.
- GARRIDO, M., MARINHO, D. A., BARBOSA, T. M., COSTA, A. M., SILVA, A. J., TURPIN, J. A. P., MARQUES, M. C. Relationships between dry land strength, power variables and short sprint performance in young competitive swimmers. **Journal of Human Sport and Exercise** 5(2), 240 - 249, 2010b.
- GIROLD, S., CALMELS, P., MAURIN, D., MILHAU, N., CHATARD, J. C. Assisted and resisted sprint training in swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research** 20(3), 547 - 554, 2006.
- GIROLD, S., MAURIN, D., DUGUÉ, B., CHATARD, J. C., MILLET, G. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. **Journal of Strength and Conditioning Research** 21(2), 599 - 605, 2007.
- GOURGOULIS, V., AGGELOUSSIS, N., VEZOS, N., ANTONIOU, P., MAVROMATIS, G. Hand orientation in hand paddle swimming. **Journal of Sports Medicine** 29, 429 - 434, 2007.

GOURGOULIS, V., AGGELOUSSIS, N., VEZOS, N., KASIMATIS, P., ANTONIOU, P., MAVROMATIS, G. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. **Journal of Biomechanics** 41, 208 - 215, 2008.

GOURGOULIS, V., AGGELOUSSIS, N., KASIMATIS, P., VEZOS, N., ANTONIOU, P., MAVROMATIS, G. The influence of hand paddles on the arm coordination in female front crawl swimmers. **Journal of Strength and Conditioning Research** 23(3), 735 - 740, 2009. Disponível em: <www.nasca-jscr.org>. Acesso em: 22 out. de 2011.

KONSTANTAKI, M., WINTER, E. M., SWAINE, I. L. The effects of arms- or legs-only training on indices of swimming performance and dry-land endurance in swimmers. In: KESKINEN, K. L., KOMI, P. V., HOLLANDER, A. P. **Biomechanics and Medicine in Swimming VIII** Finland, 1999.

LLOP, F., ARELLANO, R., GONZÁLEZ, C., NAVARRO, F., GARCÍA, J. M. Variaciones em la técnica de crol durante el nado resistido com paraçaídas. **Revista Motricidad** 8, 7 - 20, 2002.

LLOP, F., TELLA, V., COLADO, J. C., DÍAZ, G., NAVARRO, F. Evolution of butterfly technique when resisted swimming with parachute, using different resistance. In: VILAS-BOAS, J. P., ALVES, F., MARQUES, A. **Biomechanics and Medicine in Swimming X** Portugal, 2006.

MACHADO, D. C. **Natação: iniciação ao treinamento**. São Paulo: E. P. U., 2006.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. Barueri, SP: Manole, 1999.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando o mais rápido possível**. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2010.

MARINHO, P. C. S., GOMES, A. C. Diagnóstico dos níveis de força especial em nadadores e sua influência no resultado desportivo. **Revista Treinamento Esportivo** 2(2), 41 – 47, 1999.

MARINHO, P. C., ANDRIES JÚNIOR, O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento** 12(1), 71 – 76, 2004.

MAVRIDIS, G., KABITSIS, C., GORGOUULIS, V., TOUBEKIS, A. Swimming velocity improved by specific resistance training in age-group swimmers. In: VILAS-BOAS, J. P., ALVES, F., MARQUES, A. **Biomechanics and Medicine in Swimming X** vol. 6. Portugal, 2006.

NAVARRO, F., ARSENIO, O. **Natación II : la natación y su entrenamiento**. Madrid: Gymnos, 2002.

PAPOTI, M., ZAGATTO, A. M., MENDES, O. C., GOBATTO, C. A. Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto** 5(1), 7 - 14, 2005.

PAPOTI, M., VITÓRIO, R., BALIKIAN JÚNIOR, P., CUNHA, S. A., MARTINS, L. E. B., GOBATTO, C. A. **Correlações entre índices aeróbios determinados em nado**

atado com parâmetros mecânicos de braçada e performance máxima em nado livre. UNESP-SP, 2007.

PAPOTI, M., CUNHA, S. A., MARTINS, L. E. B., ZAGATTO, A. M., FREITAS JÚNIOR, P. B., GOBATTO, C. A. **Determinação da força e frequência de braçada em nado atado utilizando sistema da aquisição de dados.** UNESP – SP, 2005.

PESSÔA FILHO, D. M., MONTEIRO, H. L. **Efeitos da força muscular e da mecânica de nado sobre a velocidade do crawl após treinamento com peso.** UNESP – SP, 2005.

PESSÔA FILHO, D. M., MONTEIRO, H. L. Respostas da força muscular e da mecânica de nado a dois regimes de treinamentos com peso e sua influência sobre a velocidade de crawl. **Revista Brasileira de Biomecânica** ano.9, n.16, 2008.

PICHON, I., CHATARD, J. C., MARTIN, A., COMETTI, G. Electrical stimulation and swimming performance. **Medicine Science Sports Exercise** 27(12), 1671 - 1676, 1995.

PLATONOV, V.N. **Treinamento Desportivo para Nadadores de Alto Nível.** 1 ed. São Paulo: Phorte, 2005.

ROUARD, A. H., AUJOUANNET, Y. A., HINTZY, F., BONIFAZI, M. Isometric force, tethered force and power ratios as tools for the evaluation of technical ability in freestyle swimming. In: VILAS-BOAS, J. P., ALVES, F., MARQUES, A. **Biomechanics and Medicine in Swimming X** vol. 6. Portugal, 2006.

SIMÃO R., POLITO M., MIRANDA H., CAMARGO A., HOELLER H., ELIAS M., SOUTO MAIOR A. Análise de diferentes intervalos entre as séries em um programa de treinamento de força. **Fitness & Performance Journal** 5(5), 290 - 294, 2006. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=75117233004>>. Acesso em 19 ago. de 2011.

SMITH, D. J., NORRIS, S. R., HOGG, J. M. Performance evaluation of swimmers scientific tools. **Journal of Sports Medicine** 32(9), 539 - 554, 2002.

SMITH, D. J. A framework for understanding process leading to elite performance. **Journal of Sports Medicine** 33(15), 1103 - 1126, 2003.

SWAINE, I. L. Arm and leg power output in swimmers during simulated swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 35(7), 1288 - 1292, 2000.

SWANIC, K. A., LEPHART, S. M., SWANICK, C. B., LEPHART, S. P., STONE, D. A. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. **Journal Shoulder Elbow and Surgery.** 11(6), 579 - 586, 2002.

TANAKA, H., COSTILL, D. L., THOMAS, R., FINK, W. J., WIDRICK, J. J. Dry-land resistance training for competitive swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 25(8), 952 - 959, 1993.

VORONTSOV, A. Strength and Power Training in Swimming. In: SEIFERT, L., CHOLLET, D. and MUJKA, I. **World Book of Swimming: From Science to Performance**. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2011.

WIDRICK, J. J., TRAPPE, S. W., BLASER, C. A., COSTILL, D. L., FITTS, H. Isometric force and maximal shortening velocity of single muscle fibers from elite masters runners. **American Journal of Physiology** 27, 666 - 675, 1996.

ZATSIORSKY, V. M. Biomecânica da força e do treinamento de força. In: KOMI, P. V. **Força e potência no esporte**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.