

FERNANDO TURMINA

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO CONCORRENTE NOS NÍVEIS DE APTIDÃO
CARDIO-RESPIRATÓRIA E DE FORÇA DE NADADORES RECREATIVOS**

**Monografia apresentada como requisito para
conclusão do Curso de Pós-Graduação em
Atividades Aquáticas, do Departamento de
Educação Física, Setor de Ciências
Biológicas, Universidade Federal do Paraná.**

**ORIENTADOR: PROF. MS. ANDRÉ BRAUER
CO-ORIENTADOR: PROF. MS. PAULO CESAR BARAUCE BENTO**

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo Geral.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 HIPÓTESE.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 ASPECTOS METABÓLICOS DA NATAÇÃO.....	4
2.2 PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO.....	5
2.3 TREINAMENTO DE NATAÇÃO COM BASE NO LIMAR ANAERÓBIO.....	8
2.3.1 Treinamento com Base na Velocidade Crítica.....	10
2.4 FUNDAMENTOS DO TREINAMENTO DE FORÇA.....	12
2.4.1 Tipos de Fibra Muscular.....	12
2.4.2 Tipos de Contração Muscular.....	13
2.5 TREINAMENTO DE FORÇA PARA FIBRAS LENTAS.....	14
2.6 TREINAMENTO CONCORRENTE.....	15
2.7 TREINAMENTO DE FORÇA APLICADO PARA NATAÇÃO.....	16
2.8 PERIODIZAÇÃO DO MACROCICLO DE TREINAMENTO PARA NATAÇÃO.....	17
3. METODOLOGIA	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	20
3.2 AMOSTRA.....	20
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	20
3.3.1 Programa de Treinamento.....	20
3.3.2 Avaliação de Força.....	22
3.3.3 Avaliação da Capacidade Aeróbia.....	24
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO	28
BIBLIOGRAFIA	29
ANEXOS	34

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DE CADA FASE DO METABOLISMO ENERGÉTICO EM DIVERSAS PROVAS DE NATAÇÃO	5
---	---

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MACROCICLO DE TREINAMENTO NATAÇÃO E MUSCULAÇÃO.....	21
FIGURA 2 – GRÁFICO DA INTENSIDADE SEMANAL DO TREINAMENTO DE NATAÇÃO.....	22
FIGURA 3 – GRÁFICO DE VOLUME SEMANAL DO TREINAMENTO DE NATAÇÃO.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES MÉDIOS (\pm DP) DOS TESTES DE BARRA ESTÁTICO E BARRA DINÂMICO PARA O GRUPO NATAÇÃO E MUSCULAÇÃO (GNM) E GRUPO NATAÇÃO (GN)	25
TABELA 2 – VALORES MÉDIOS (\pm DP) DA VELOCIDADE CRÍTICA (VC) PARA O GRUPO NATAÇÃO E MUSCULAÇÃO (GNM) E GRUPO NATAÇÃO (GN)	25

RESUMO

O crescente aumento de indivíduos praticantes de programas de treinamento de força à complementar o treinamento aeróbio, faz com que estudos a respeito dos benefícios deste treinamento concorrente sejam realizados. O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do treinamento de força de 8 semanas sobre o desempenho aeróbio e de força. Participaram deste estudo 13 homens que deveriam estar participando de um programa de treinamento de natação por no mínimo 6 meses. O nível de força foi determinado através dos testes de Barra Estático (BE) e Barra Dinâmico (BD), sendo cronometrado o tempo máximo em sustentação na barra e após 10 minutos de intervalo passivo realizado o maior número de repetições na barra. A capacidade aeróbia na natação foi aferida através da Velocidade Crítica (VC) em que os atletas realizaram uma repetição máxima de 200 metros e outra de 400 metros, com 24 horas entre cada um. A VC foi determinada através do coeficiente angular (b) da reta de regressão linear entre as distâncias e os respectivos tempos (em segundos) obtido em cada repetição. Foram divididos os participantes em dois grupos, um grupo realizou o protocolo de treinamento de natação (GN) e o outro realizou o protocolo de treinamento de natação e musculação (GNM), ambos com duração de 8 semanas. O treinamento de natação foi o mesmo para os dois grupos, sendo realizadas 3 sessões semanais com duração de 45 minutos com objetivo de melhora da capacidade aeróbia. O GNM realizou o treinamento de musculação em dias alternados ao de natação, com 3 sessões por semana de exercícios para os membros superiores com objetivo de aumentar a resistência muscular. O programa de treinamento para ambos os grupos foi dividido em 2 mesociclos, com aumentos na intensidade no segundo mesociclo. As avaliações foram realizadas na semana anterior ao início do programa de treinamento e uma semana após. A comparação entre os períodos pré e pós-treinamento dentro de cada um dos grupos e entre os dois grupos foi feita pela análise de variâncias por medidas repetidas (ANOVA). Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas nos testes de BE e BD pré e pós-treinamento intra grupo (GNM BE $p=0,60$, BD $p=0,69$; GN BE $p=0,72$, BD $p=0,71$) e entre os grupos (BE pré $p=0,83$, BE pós $p=0,71$; BD pré $p=0,53$, BD pós $p=0,50$). Para os dados de VC também não foi encontrada nenhuma diferença estatística significativa para ambos os grupos, pré o pós-tratamento experimental, (GNM $p=0,34$; GN $p=0,63$) e entre os grupos (VC pré $p=0,14$; VC pós $p=0,34$). Os resultados obtidos deste estudo não comprovam transferência positiva do treinamento de musculação para o desempenho aeróbio na natação.

Palavras chave: Treinamento concorrente, velocidade crítica e capacidade aeróbia.

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Nos dias de hoje, o treinamento de força se tornou uma das formas mais populares de se melhorar a aptidão física e o condicionamento de atletas e de indivíduos não atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). O crescente aumento de indivíduos participantes dessa modalidade faz com que alguns aspectos relacionados a essa área venham a ser estudados mais profundamente. Dos vários objetivos que se tem ao iniciar um programa de treinamento, o ganho de força e massa muscular tem sido preferência na população masculina praticantes dessa atividade.

Vários programas e modalidades de treinamento podem ser realizados para atingir esses objetivos. A efetividade desse tipo de treinamento depende da sua utilização adequada na prescrição de exercício (FLECK e KRAEMER, 2006).

O que ocorre no âmbito das academias é que além do indivíduo realizar o treinamento contra resistência para ganho de força e massa muscular, que tem caráter anaeróbio devido à realização de séries curtas de alta intensidade com intervalo, esse indivíduo também pratica alguma atividade complementar de caráter aeróbio, com objetivo de melhora do condicionamento aeróbio. Dentre essas atividades grande parte dos indivíduos prefere a natação, que é uma atividade com grande gasto energético tendo utilização de vários grupos musculares.

Para atletas dessa modalidade o treinamento de força faz-se necessário para a melhora no desempenho, sabendo que, realizado de maneira específica, acarreta adaptações importantes do sistema energético e nas fibras musculares enfatizadas durante a mecânica do nado.

Alguns estudos foram realizados para identificar as influências de um treinamento aeróbio concorrente¹ a um treinamento de força, tendo como resultados um comprometimento no ganho de força, hipertrofia e potência muscular, isso devido a diferentes adaptações neurais (KRAEMER et. al., 1995; LEVERITT et. al., 1999). Outros estudos sugerem uma hipertrofia pequena com o treinamento concorrente

¹ Treinamento concorrente é a associação dos exercícios aeróbios e exercícios resistidos no programa de treinamento (GUEDES, 2004).

devido a um tempo de recuperação curto, levando a uma depleção crônica de glicogênio, causando *overtraining* e redução no desempenho e volume muscular (BELL et. al., 2000; LEVERITT et. al., 1999). Em contra partida, outras conclusões tiradas dos estudos a respeito do treinamento concorrente, são o não comprometimento nos desempenhos aeróbicos, podendo até potencializar esses valores e o aumento do limiar de lactato (FLECK e KRAEMER, 2006; GUEDES, 2004).

A partir do que foi abordado anteriormente surge o seguinte problema de pesquisa: qual é o efeito que o treinamento concorrente, natação e musculação, terá nos níveis da aptidão cárdio-respiratória e de força em homens na faixa etária entre 20 e 45 anos?

1.2 JUSTIFICATIVA

Bell et al, (2000), Kraemer et. al., (1995), Leveritt et. al., (1999), realizaram estudos para verificar os efeitos de um programa de treinamento concorrente, tendo como resultado, na maioria deles, melhora no desempenho de resistência e pouca alteração nos níveis de força.

A maioria dos estudos relacionados ao treinamento concorrente é realizado com atletas de alguma modalidade, de maneira que os possíveis benefícios do treinamento concorrente podem não aparecer devido a maior dificuldade de melhora no desempenho de indivíduos treinados (MAGLISCHO, 1999). Além disso, dentre esses estudos, poucos são direcionados ao ganho de força através do treinamento concorrente.

Assim faz-se necessário a realização de estudos que analisem os efeitos de um treinamento concorrente, de força e aeróbio, nas qualidades físicas força muscular e resistência aeróbia, afim de identificar as possíveis adaptações decorrentes desse treinamento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos de um programa de treinamento de força, com duração de 8 semanas, sobre o desempenho aeróbio e de força de nadadores recreativos.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Analisar os efeitos do treinamento concorrente.

1.3.2.2 Avaliar os níveis de força e condicionamento aeróbio dos participantes que realizaram o treinamento concorrente.

1.3.2.3 Analisar os efeitos do treinamento de natação.

1.3.2.4 Analisar os níveis de força e condicionamento aeróbio dos participantes que realizaram o treinamento de natação.

1.3.2.5 Comparar os efeitos dos dois métodos de treinamento.

1.4 HIPÓTESE

H0 – Não haverá aumento de força ou melhora do condicionamento aeróbio nos indivíduos que realizarem o programa combinado de treinamento natação e musculação.

H1 – Haverá ganho de condicionamento aeróbio apenas para os indivíduos que realizarem o treinamento de natação.

H2 – Haverá aumento nos níveis de força apenas para os indivíduos que realizarem o treinamento combinado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS METABÓLICOS DA NATAÇÃO

Segundo Foss e Keteyian (2000), Maglischo (1999), McArdle et. al. (1998), Powers e Howley (2000), Weineck (2003), existem três processos metabólicos produtores de energia para a elaboração de ATP: (1) o sistema ATP-PC (sistema anaeróbio alático), no qual a energia para a ressíntese do ATP provém apenas de um único composto, a fosfocreatina (PC), (2) a glicólise anaeróbia (sistema anaeróbio láctico), que é o sistema que gera o ácido láctico, mas que proporciona ATP a partir da degradação parcial da glicose ou do glicogênio na presença do oxigênio, e (3) o sistema aeróbio, que envolve o uso de oxigênio e que possui duas partes, uma consiste no término da oxidação dos carboidratos (glicogênio), e a outra envolve a oxidação dos ácidos graxos e alguns aminoácidos (gorduras e proteínas).

Todas as três fases do processo metabólico operam desde o primeiro momento do exercício, a única diferença está na contribuição de cada fase. Essa contribuição depende da duração e da intensidade do exercício (FOSS; KETEVIAN, 2000, POWERS; HOWLEY, 2000, MAGLISCHO, 1999, WEINECK, 2003).

No caso das provas da natação, as fases anaeróbia alática e anaeróbia láctica do metabolismo fornecem energia para as provas de 25 a 50 metros (que levam aproximadamente de 10 a 30 segundos). O metabolismo anaeróbio láctico é o principal contribuinte para provas de 100 a 200 metros (aproximadamente de 1 a 3 minutos), embora o papel do metabolismo aeróbio torne-se cada vez mais importante na distância de 200 metros. Tanto o metabolismo anaeróbio quanto o aeróbio contribuem substancialmente para o fornecimento de energia em provas de 400 e 500 metros (aproximadamente de 4 a 6 minutos). A quantidade de energia fornecida pelo sistema anaeróbio alático e pelo metabolismo de gorduras é desprezível nessas distâncias. O metabolismo aeróbio do glicogênio é a principal fonte de energia para provas de 800 a 1500 metros, embora o metabolismo anaeróbico contribua com um quarto a um terço da energia para essas distâncias. Também nesse caso os papéis do metabolismo anaeróbio alático e do metabolismo das gorduras são desprezíveis (MAGLISCHO, 1999).

QUADRO 1 – Contribuição relativa de cada fase do metabolismo energético em diversas provas de natação.

DISTÂNCIA	ANAERÓBIO ALÁTICO	ANAERÓBIO LÁTICO	AERÓBIO
50 metros	45	45	10
100 metros	20	60	20
200 metros	10	50	40
400 metros	10	40	50
800 metros	5	25	70
1500 metros	5	10	85

Mazza (1996).

2.2 PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO

Para que se tenha uma maior eficiência na prescrição do treinamento, alguns princípios devem ser considerados.

Os princípios do treinamento esportivo servem para otimizar a escolha e execução de métodos por atletas e treinadores. Entretanto, deve-se estar atento para que estes princípios não sejam considerados ou utilizados isoladamente, mas sim no contexto do treinamento (WEINECK, 2003).

Maglischo (1999) cita quatro princípios do treinamento: princípio da adaptação, princípio da sobrecarga, princípio da progressão e princípio da especificidade.

McArdle et. al. (1998) e Denadai (2000) denominam ainda o princípio da individualidade como sendo um dos princípios mais importantes do treinamento, propondo que a sobrecarga a ser aplicada deve observar a capacidade funcional de cada indivíduo. Esse princípio se torna ainda mais importante ao se falar de prescrição e controle de treinamento, de modo que as maneiras de monitoração e prescrição para a melhora do desempenho dos atletas sejam as mais individualizadas possíveis.

Já o termo adaptação diz respeito às alterações que se verificam em resposta ao treinamento. Portanto, a finalidade dos programas de treinamento consiste em

produzir adaptações metabólicas, fisiológicas e psicológicas que permitam ao atleta ter melhor desempenho (MAGLISCHO, 1999).

Para Weineck (2003), essas adaptações ocorrem devido à quebra da homeostase², gerando aprimoramento adaptativo nos sistemas neuromuscular (coordenação) e energético (condicionamento) de acordo com o tipo de desempenho motor.

McArdle et. al. (1998) complementam afirmando que com o treinamento ocorrem algumas adaptações no metabolismo de gorduras, de carboidratos, no tipo e tamanho das fibras musculares, adaptações cardiovasculares e pulmonares, como na frequência cardíaca e pressão arterial e também algumas alterações na composição corporal entre outras.

Para ampliar o aprimoramento fisiológico e induzir uma resposta ao treinamento, deverá ser aplicada uma sobrecarga com o exercício que seja específico para a atividade (McARDLE et. al. 1998).

Segundo Maglischo (1999), a base do princípio da sobrecarga é que as adaptações ocorrem somente quando as demandas impostas pelo treinamento são superiores às usuais impostas a um determinado mecanismo fisiológico, ou seja, quando esse mecanismo está sobrecarregado.

Weineck (2003) afirma que o princípio da sobrecarga compreende a necessidade de que o estímulo do treinamento deve ultrapassar uma determinada intensidade para que haja um aumento de desempenho. Também utilizando das variações corretas, ou seja, a seqüência correta de estímulos de diferentes intensidades possibilita um aumento da intensidade e volume de treinamento gerando uma nova adaptação no organismo. O processo de adaptação condicionado pelo desenvolvimento conseqüente do treinamento ocorre em fases. Faz-se a diferenciação entre fase da sobrecarga e fase de recuperação, sendo que a última corresponde uma fase de supercompensação³. Se novos estímulos forem aplicados de uma maneira ideal, então, há um aumento progressivo de desempenho esportivo.

Segundo Foss e Keteyian (2000), McArdle et. al. (1998), Powers e Howley (2000), a sobrecarga apropriada para cada pessoa poderá ser conseguida pela

² Homeostase é o estado de equilíbrio bioquímico dinâmico do meio interno do organismo (WEINECK, 2003).

³ Supercompensação significa recuperação acima do nível usual (WEINECK, 2003).

manipulação de combinações da intensidade, duração do treinamento e frequência (dias por semana), com uma consideração específica para a modalidade do exercício.

Para Maglischo (1999), os princípios da sobrecarga e da progressão podem ser aplicados pela manipulação de três variáveis do treinamento contínuo e intervalado⁴: (1) a intensidade, que é o nível de dificuldade do exercício ou a velocidade de repetições, (2) o volume, que é o número de repetições, e (3) a densidade, que é o intervalo para repouso entre repetições. Aumentos sistemáticos na intensidade, volume e densidade do treinamento irão gerar maiores níveis de adaptação, com menor risco de causar lesões, e uma melhor capacidade de desempenho do atleta.

Para Bompa e Cornacchia (2000), o volume de treinamento é a quantidade de trabalho, incorporando partes como o tempo do treinamento (duração em horas), o total de peso levantado, o número de exercício por sessões e o número de séries e repetições por exercício ou sessão. Já a intensidade é função do estímulo nervoso aplicado no treinamento, dependendo da carga e velocidade que o movimento é executado, da variação dos intervalos entre repetições e séries e do estresse psicológico. Na natação, o volume de treinamento é caracterizado pela metragem percorrida em determinado estímulo ou sessão diária ou por período de treinamento, com variações entre os atletas de acordo com sua prova. E a intensidade esta relacionada com a velocidade e a potência de nado.

Uma determinada carga de treinamento apenas permanecerá representando uma sobrecarga até que o atleta tenha se adaptado a ela. Nesse ponto, devemos aumentar sua intensidade e/ou duração, antes que possam acontecer quaisquer outras adaptações. O processo passo a passo de aumentar a sobrecarga é chamado progressão (MAGLISCHO, 1999).

Weineck (2003) afirma que o princípio da progressão resulta de uma relação entre estímulo, adaptação e aumento da sobrecarga promovendo uma elevação constante no desempenho esportivo até que se atinja o desempenho individual máximo.

⁴ Treinamento intervalado consiste em uma série de seções repetidas de trabalho, ou de exercício, alternada com períodos de recuperação (FOSS; KETEVIAN, 2000, POWERS; HOWLEY, 2000).

Além da necessidade de se definir a sobrecarga adequada, respeitando a individualidade do atleta, é necessário realizar ajustes periódicos no volume e na intensidade do treinamento para garantir que as adaptações continuem ocorrendo.

Segundo o princípio da especificidade para aprimorar a capacidade de realizar uma determinada tarefa, é necessário trabalhar músculos ou sistemas orgânicos específicos (FOSS; KETEVIAN, 2000, POWERS; HOWLEY, 2000).

Weineck (2003) afirma que em diversos tipos de esporte não se pode obter um elevado desempenho sem que haja uma especialização orientada e oportuna. O princípio de adequação dos estímulos à idade e aos objetivos visa garantir esses resultados.

Maglischo (1999) afirma ainda, que uma interpretação ampla da especificidade deva incluir o treinamento específico para os sistemas de energia, o treinamento específico para as fibras musculares e o treinamento específico para as velocidades de competição.

Não há um modo melhor de treinar os sistemas de produção de energia do corpo humano, mas todos os programas de treinamento devem seguir certos princípios, para que possam ser bem sucedidos (MAGLISCHO, 1999).

2.3 TREINAMENTO DE NATAÇÃO COM BASE NO LIMAR ANAERÓBIO

Alguns estudos realizados a partir da década de 60, identificaram na resposta do lactato sanguíneo ao exercício, um índice que também poderia ser usado na avaliação aeróbia. Nesse período, Wasserman e McIlroy (1964) citados por Denadai (2000), propuseram o termo Limiar Anaeróbio (LAN) para identificar a intensidade de esforço onde existe o aumento da concentração de lactato sanguíneo durante o exercício.

Na metade dos anos 70, Mader (1976) citado por Maglischo (1999), introduziu uma teoria de treinamento de resistência que era diferente dos métodos que, até então, estavam em uso. A principal diferença entre sua teoria e as mais antigas era a idéia de que a resistência aeróbia podia ser melhorada de forma mais adequada pelo treinamento em velocidades nas quais o metabolismo aeróbio ficasse sobrecarregado, mas sem uma taxa rápida do metabolismo anaeróbico.

Consequentemente, o termo LAN foi associado a essa teoria. O significado do LAN é que ele identifica a melhor velocidade para o treinamento de resistência.

De acordo com Mader (1976), Olbrecht (1985) citados por Colantonio (1999), a velocidade de nado referente a uma concentração fixa de 4 mM de lactato sanguíneo tem sido defendida por alguns pesquisadores como sendo adequada para o treinamento aeróbio e a velocidade na qual o nadador pode se manter nadando por um tempo prolongado, sem aumentos em seus níveis circulantes. Neste ponto, os mecanismos de produção de lactato na musculatura ativa e aqueles envolvidos na sua remoção encontram-se operando em equilíbrio. Assim sendo, a determinação desta velocidade de nado ou o ponto de transição aeróbico-anaeróbico, auxilia na prescrição das intensidades e volumes de treinamento.

Alguns estudos têm proposto a identificação da intensidade do exercício correspondente à máxima fase estável de lactato (MSSLAC), utilizando principalmente concentrações fixas de lactato (4 mM). Justificam a escolha dessa concentração fixa em função da maioria das pessoas apresentarem nesta intensidade de exercício o máximo balanço entre a produção e a remoção do lactato (DENADAI, 2000).

Existem algumas controvérsias a respeito desse fenômeno, Foss e Keteyian (2000), Powers e Howley (2000) chamam de limiar de lactato o ponto onde ocorre o aumento não linear no lactato sanguíneo durante o exercício.

Para McArdle et. al. (1998), o termo limiar de lactato refere-se ao nível mais alto de exercício (intensidade) ou ao nível de captação de oxigênio que não esta associada com uma elevação na concentração sangüínea de lactato acima do nível pré-exercício (ou um aumento inferior a 1,0 mM). A região na qual o lactato sanguíneo mostra um aumento sistemático igual ou acima de um nível de 4 mM é denominada o ponto de início do acúmulo de lactato no sangue, ou simplesmente OBLA (de *onset of blood lactate accumulation*).

A denominação de limiar de lactato aproxima-se, provavelmente, do conceito original de Mader. Apesar disso, a expressão LAN teve aceitação popular entre atletas e treinadores de natação (MAGLISCHO, 1999).

No presente estudo será utilizado o conceito de LAN como sendo a velocidade correspondente a uma concentração de lactato sanguíneo de 4 mM.

Em relação às adaptações fisiológicas do treinamento, o LAN parece depender mais da capacidade de oxidação do lactato, que é a principal via de remoção deste substrato, já que a sua produção não é modificada pelo treinamento aeróbio. Sendo assim, as adaptações que ocorrem devido ao treinamento aeróbio encontradas no músculo esquelético, determinam entre outras modificações, o aumento da taxa de remoção do lactato durante o exercício e conseqüentemente, uma diminuição da sua concentração sangüínea para a mesma intensidade do exercício (desvio à direita da curva lactato X intensidade). Portanto, existindo modificações em decorrência do treinamento, a resposta do lactato sempre se modificara na mesma direção e proporção (DENADAI, 2000).

Foss e Keteyian (2000) resumem que método do LAN orienta a intensidade do exercício com base no grau de estresse imposto ao sistema metabólico dentro dos músculos esqueléticos.

2.3.1 Treinamento com Base na Velocidade Crítica

Dentre os métodos indiretos de predição do LAN, a Potência Crítica (PC) tem sido proposta como um bom índice de desempenho aeróbio, por ser de fácil aplicação e de baixo custo, este método não-invasivo tem-se mostrado adequado para a avaliação de grandes grupos de atletas independente da fase do treinamento. Como preditor do desempenho aeróbio, parece não sofrer influência do nível de treinamento como também da idade cronológica (DENADAI, 2000, DENADAI et. al. 1997, DENADAI et. al. 2000, KOKUBUN, 1996).

Jenkins e Quigley (1990) citados por Denadai (2000) propuseram que a PC é um índice que pode ser utilizado para a determinação da intensidade do esforço, na qual o indivíduo consegue manter-se por um longo período de tempo, sem exaustão, ou a mais alta intensidade que pode ser mantida somente pela síntese aeróbia de ATP, sem contribuição do sistema anaeróbio.

O termo Velocidade Crítica (VC) tem sido proposto para a natação como sendo a velocidade de nado que teoricamente pode ser mantida por um longo período de tempo sem que ocorra a exaustão, tendo sua origem a partir do método de PC (DENADAI, 2000).

O conceito de PC, segundo Monod e Scherrer (1965) citados por Denadai (2000) foi sugerido inicialmente para avaliar grupos musculares sinergistas sendo posteriormente estendido para grandes grupos musculares. A PC é um conceito teórico que pressupõe a existência de uma potência máxima de exercício, que pode ser mantida indefinidamente. O conceito é baseado na relação hiperbólica entre a potência realizada (W_{lim}) e seu respectivo tempo de exaustão (t_{lim}), nesta relação pode-se também ser determinado à Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTAn).

Estudos que comparam a VC com o LAN determinado através da concentração fixa de 4 mM de lactato sanguíneo na natação, verificaram uma elevada correlação entre os dois índices. Wakayoshi et. al. (1992) citados por Denadai (2000), encontraram valores semelhantes para a VC e a velocidade de LAN de 4 mM (1,16 e 1,16 m/s, respectivamente), e uma elevada correlação entre os dois índices ($r = 0,94$; $p \leq 0,05$). Em outro estudo, Wakayoshi et. al. (1992) citado por Denadai (2000), encontraram uma correlação de $r = 0,89$, sendo que a VC (1,55 m/s) foi maior que a velocidade de LAN de 4 mM (1,49 m/s).

Kokubun (1996) em estudo com 48 nadadores de ambos os sexos encontrou elevada correlação entre o LAN e a VC ($r=0,89$; $p \leq 0,05$). Além disso, analisou também que a equação de regressão linear entre VC e LAN não sofreram alterações entre os períodos de treinamento específico e competitivo respectivamente ($r=0,87$; $r=0,85$; $p \leq 0,05$).

Denadai, Greco e Donega (1997), investigando um grupo de nadadores treinados de 13 a 15 anos, encontraram uma alta correlação entre a VC e a velocidade de LAN de 4 mM ($r=0,96$; $p \leq 0,05$), entretanto, constatou-se que a velocidade de LAN superestimou a VC ($0,94 \pm 0,12$ m/s vs. $0,90 \pm 0,13$ m/s; $p \leq 0,05$, respectivamente).

Da mesma forma, estudos realizados em grupos de nadadores de 10 a 12 anos, apresentaram altas correlações ($r=0,84$ a $r=0,96$; $p \leq 0,05$) entre a VC e a velocidade de LAN de 4 mM, independente do nível de treinamento e, concentrações de lactato sanguíneo na VC variando entre $2,71 \pm 1,12$ mM e $3,13 \pm 0,41$ mM (DENADAI; GRECO; DONEGA, 1997, DENADAI; GRECO; TEIXEIRA, 2000, GRECO et. al. 2003).

Greco et. al. (2003) também verificaram correlações elevadas ($r=0,94$; $p \leq 0,05$) entre a VC e a velocidade de LAN de 4 mM em nadadores de 10 a 12 anos. Porém,

os dados apontaram que a velocidade de LAN de 4 mM superestimou a VC ($0,97 \pm 0,12$ m/s vs. $0,89 \pm 0,18$ m/s; $p \leq 0,05$, respectivamente). Entretanto, neste mesmo estudo, para nadadores com idades entre 13 e 15 anos, a VC não foi diferente da velocidade de LAN de 4 mM ($1,02 \pm 0,14$ m/s vs. $1,00 \pm 0,11$ m/s; $p \leq 0,05$, respectivamente), sendo encontrada correlação de $r=0,93$; $p \leq 0,05$.

Denadai (2000) descreve três diferentes modelos que têm sido utilizados para a determinação da PC: (1) modelo hiperbólico da relação potência-tempo, sendo $t_{lim} = (CTAn / W_{lim} - PC)$, (2) modelo linear potência-1/tempo, sendo $W_{lim} = (CTAn / t_{lim}) + PC$, e (3) modelo trabalho-tempo, sendo Trabalho = $(PC \times t_{lim}) + CTAn$.

Gaesser et. al. (1995) citados por Denadai (2000) sugerem que esses modelos podem influenciar os valores obtidos, pois se diferem com respeito à designação das variáveis dependentes e independentes e a unidade na qual elas são expressas. Com isso, se dá um peso diferente a cada coordenada ($W_{lim} - t_{lim}$) e conseqüentemente aos valores que podem ser encontrados para PC. Isso pode explicar, pelo menos em parte, as diferenças entre a PC e a intensidade correspondente ao LAN encontradas em alguns estudos, embora possa existir uma alta correlação entre esses índices (DENADAI, 2000).

Maglischo (2002) propõe a determinação da VC através da relação entre a diferença das distâncias realizadas ($D2 - D1$), e a diferença dos seus respectivos tempo em segundos ($T2 - T1$), formando uma reta de regressão linear entre as distâncias e os respectivos tempos obtidos.

2.4 FUNDAMENTOS DO TREINAMENTO DE FORÇA

2.4.1 Tipos de Fibra Muscular

Bompa e Carnacchia (2000), Foss e Keteyian (2000) e Fleck e Kraemer (2006) afirmam que todas as unidades motoras⁵ compartilham-se da mesma forma, mas nem todas as fibras musculares possuem as mesmas características bioquímicas. Toda fibra muscular pode funcionar tanto em condições aeróbias

⁵ Unidade motora consiste de um único nervo motor e todas as fibras musculares por ele inervadas (FOSS; KETELYAN, 2000).

quanto anaeróbias, porém umas funcionam melhor em condições aeróbias enquanto outras em condições anaeróbias.

Para Bompa e Carnacchia (2000) os dois tipos de fibras existem na mesma proporção no corpo, e essa relação não pode ser afetada de maneira significativa pelo treinamento, sendo definida geneticamente.

As fibras que utilizam oxigênio para produção de energia são denominadas Tipo I, vermelhas e de Contração Lenta (CL). Já as fibras que não utilizam oxigênio e sim o glicogênio muscular para produção de energia são denominadas Tipo II, brancas e de Contração Rápida (CR) (BOMPA; CARNACCHIA (2000); FOSS; KATEYIAN, 2000; FLECK; KRAEMER, 2006).

As fibras Tipo I têm como características a baixa velocidade de contração, longa duração de trabalho e grande volume de mitocôndrias e mioglobina. Apresentam condições favoráveis para o trabalho aeróbio (FOSS; KATEYIAN, 2000; FLECK; KRAEMER, 2006).

As fibras Tipo II apresentam como características a alta velocidade e intensidade de contração para esforços rápidos, potentes e de curta duração. Apresentam condições favoráveis para o trabalho anaeróbio (FOSS; KATEYIAN, 2000; FLECK; KRAEMER, 2006).

Foss e Keteyian (2000) afirmam ainda a existência de outra subdivisão das fibras musculares, em que esta adquire algumas características de ambas as outras fibras de acordo com o treinamento que o indivíduo é submetido, sendo denominada fibra muscular intermediária.

O recrutamento das fibras musculares depende da carga trabalhada. Nas atividades de baixa e moderada intensidade as fibras Tipo I são preferencialmente recrutadas. Quando a carga de trabalho aumenta uma quantidade cada vez maior de fibras Tipo II contrai-se (BOMPA; CARNACCHIA, 2000).

2.4.2 Tipos de Contração Muscular

Segundo Bompa e Carnacchia (2000) existem três tipos de contração muscular; isotônica, isométrica e isocinética.

A contração muscular isotônica é o mais familiar tipo de contração, sendo caracterizada pela mesma tensão em toda a amplitude do movimento. Existem dois

tipos de contração isotônica, a contração concêntrica e contração excêntrica. Na contração muscular concêntrica, o que caracteriza a ação muscular é o encurtamento do músculo envolvido ao levantar o peso. Já na contração muscular excêntrica, os músculos envolvidos são geralmente alongados de maneira controlada quando o peso está sendo baixado (FLECK; KRAEMER, 2006, BOMPA; CARNACCHIA, 2000).

A contração muscular isométrica ocorre quando o músculo é ativado e desenvolve força, porém nenhum movimento ocorre na articulação mantendo assim seu comprimento. A tensão gerada por esse tipo de contração é geralmente maior do que a contração isotônica (FLECK; KRAEMER, 2006, BOMPA; CARNACCHIA, 2000).

Por fim, a contração isocinética é caracterizada, segundo Bompa e Carnacchia (2000), como sendo uma contração com velocidade constante em todo o movimento. Esse tipo de contração exige equipamento específico para proporcionar velocidade constante de contração, não dependendo da carga. As contrações concêntricas e excêntricas são executadas enquanto o equipamento proporciona certa resistência igual a força gerada pelo atleta.

2.5 TREINAMENTO DE FORÇA PARA FIBRAS LENTAS

Foss e Keteyian (2000) afirmam que para aprimorar o desempenho de atletas, deve-se planejar um treinamento específico para cada um, ou seja, os programas de treinamento devem ser relevantes para as demandas do evento para qual o atleta está sendo treinado. Estas demandas incluem o sistema energético predominante implicado e os padrões de movimento e o grupos musculares específicos implicados.

Sobre os sistemas energéticos a serem treinados, Fleck e Kraemer (2006) afirmam que o treinamento de força é focado geralmente sobre a melhora da utilização da energia derivada a partir das fontes anaeróbias (ATP-PC e sistema glicolítico). O treinamento de força contribui para uma melhoria nos efeitos do treinamento aeróbio por meio de seus efeitos sinérgicos sobre as reduções da tensão cardiovascular, o aumento da massa magra e a melhora da dinâmica do fluxo sanguíneo sob estresse físico.

Sobre os grupos musculares a serem treinados, Fleck e Kraemer (2006) afirmam que as decisões considerando o uso de exercícios isométricos, concêntricos, excêntricos e isocinéticos são importantes nos estágios preliminares do planejamento do treinamento de força para esporte e condicionamento. A análise biomecânica descrita previamente é usada para decidir quais músculos treinar e identificar o tipo de ação muscular envolvida na atividade.

Foss e Keteyian (2000) complementam afirmando que a especificidade pode ser demonstrada também através das fibras musculares a serem recrutadas. Para aprimorar ao máximo o desempenho nos dois tipos de fibras (aeróbia e anaeróbia), o treinamento deve ser específico no sentido de ampliar as capacidades funcionais dessas respectivas fibras.

Na realização do treinamento de força para fibras musculares lentas, deve ser enfatizado a execução de repetições lentas e concentradas, contrações isométricas, sempre com baixa intensidade (entre 12 a 20 repetições) e intervalo curto entre 30 segundos e 1 minuto (FLECK; KRAEMER, 2006).

2.6 TREINAMENTO CONCORRENTE

Treinamento concorrente é a associação de exercícios aeróbios e exercícios resistidos no programa de treinamento. A partir daí, vários estudos estão sendo realizados para identificar a melhor utilização desse método e seus efeitos sobre o desempenho de força e aeróbico em relação ao treinamento separado dessas variáveis.

Fleck e Kraemer (2006) apresentam algumas conclusões de estudos que examinaram o treinamento concorrente: a alta intensidade de treinamento de resistência aeróbia pode comprometer a força; a capacidade anaeróbia pode ser afetada tanto pelo desempenho do treinamento de força como pelo de resistência aeróbia; a alta intensidade do treinamento de resistência aeróbio pode afetar em curto prazo o desempenho anaeróbio; o aumento do consumo de oxigênio máximo não é comprometido por um programa de treinamento de força de alta intensidade; o treinamento de força não afeta negativamente as capacidades de resistência aeróbia; os programas de treinamento de força e potência podem beneficiar os

desempenhos de resistência aeróbia pela prevenção de lesões e pelo aumento do limiar de lactato.

Bell et. al. (2000), Leveritt et. al. (1999) sugerem que o treinamento concorrente pode comprometer o desenvolvimento da força, hipertrofia e potência muscular devido a diferentes adaptações neurais. A menor hipertrofia alcançada com o treinamento concorrente estaria ligado ao tempo de recuperação insuficiente, levando a uma depleção crônica das reservas de glicogênio, que acarreta na redução do desempenho e perda de volume muscular.

Guedes (2004) afirma que dentre vários estudos analisados o treinamento concorrente não prejudica o desenvolvimento da resistência aeróbia, e pode até potencializar os resultados. Conclui também que o excesso de treinamento e a falta de tempo de recuperação pode ser a causa da transferência negativa do treinamento concorrente.

2.7 TREINAMENTO DE FORÇA APLICADO PARA NATAÇÃO

Acreditava-se antigamente que o treinamento de força deixava os atletas de natação mais volumosos e pesados em decorrência do aumento da força muscular. A partir daí estudos para detectar benefícios do treinamento de peso para nadadores começaram a surgir. Num desses estudos, Strass (1986) citado por Maglischo (1999) identificou melhoras de 0,04 a 0,08 m/s na velocidade média da natação em 50 metros após treinamento de resistência.

Sabe-se que o aumento de força se dá devido a duas maneiras, uma em decorrência do aumento do volume muscular devido a maior concentração de proteína para fazer a contração e outra maneira devido ao melhor recrutamento das fibras musculares que irão executar a ação (FOSS, KETEVIAN, 2000; FLECK, KRAEMER, 2003; MAGLISCHO, 1999). Portanto, segundo Maglischo (1999), para a melhor eficiência do treinamento de força para os nadadores, estes devem focar a primeira parte de sua temporada realizando treinamento inespecífico para aumento de força e massa muscular e na parte mais adiantada da temporada devem focar em exercícios de simulação de braçada contra resistência, fora e dentro da água, para treinar o sistema nervoso no recrutamento das fibras musculares que foi treinado anteriormente.

Uma valencia extremamente importante dos esportes que define na maioria das vezes o vencedor é a potência. E na natação não é diferente, pois se sabe que os atletas mais potentes são os mais rápidos. Os dois componentes da potência são força muscular e velocidade do movimento. No geral, uma grande aplicação da força apenas é possível numa baixa velocidade, e da mesma maneira, alta velocidade de movimento é atingida em resistência mínima (MAGLISCHO, 1999). Considerando que para um atleta de natação melhorar sua potência basta este aumentar sua força de braçada ou velocidade de movimento, porém, como a resistência da água é grande, em comparado à resistência gerada pelo ar, por exemplo, obviamente seria mais fácil para este aumentar sua força do que sua velocidade. Daí a importância do aumento de força para seu melhor desempenho (MAGLISCHO, 1999).

Segundo Maglischo (1999), os exercícios que devem ser realizados são aqueles que trabalham os principais grupos musculares utilizados pelos nadadores em sua propulsão, devendo imitar ao máximo os movimentos da natação. Os principais grupos musculares empregados na braçada são aqueles que conduzem o braço até o quadril, partindo de uma posição acima da cabeça. São eles: peitoral, grande dorsal, rombóide, trapézio, deltóides e tríceps. As varreduras⁶ para dentro com os braços são executadas pelos músculos bíceps, braquial, braquiorradial, supinador e o redondo maior e menor. Os músculos que realizam a varredura para fora e para cima são os deltóides médio e anterior. O tríceps e o ancôneo são os principais músculos envolvidos na extensão de braço ao nível do cotovelo (MAGLISCHO, 1999).

2.8 PERIODIAÇÃO DO MACROCICLO DE TREINAMENTO PARA NATAÇÃO

A separação do ano de treinamento em unidades menores e mais maleáveis que enfatizam o desenvolvimento de certas características para um resultado a longo prazo é denominado planejamento. Primeiramente deve-se decidir quantas serão as competições importantes para estabelecer o número de temporadas do ano. Em seguida cada temporada é dividida em fases, com objetivos específicos. Por fim, cada uma dessas fases é subdividida em fases mais curtas que

⁶ Varreduras são palmateios submersos em forma de hélice que geram propulsão (MAGLISCHO, 1999).

proporcionarão as progressões na metragem e intensidade do treinamento. Esse tipo de planejamento é denominado periodização (MAGLISCHO, 1999).

Weineck (2003) afirma que um ciclo de treinamento (ou macrociclo) é subdividido em três períodos; preparatório, competitivo e transição. E esse macrociclo pode se repetir 2, 3 ou mais vezes no decorrer do ano dependendo do atleta.

O período preparatório de um macrociclo pode ser dividido em duas fases, uma fase geral e uma específica. A primeira fase, denominada preparatória geral, deve ter uma duração entre 6 a 10 semanas com ênfase na melhora da capacidade aeróbia geral, força, flexibilidade, mecânica de nado, saídas e viradas. Aproximadamente 60% da metragem semanal deve ser trabalhado resistência aeróbia e 20% dessa quantidade será praticado nos níveis do limiar e em sobrecarga. Aproximadamente 5% do total semanal deve ser treinado em velocidade de nado. Também devem ser gastas 3 a 4 horas por semana de treino fora da água para aumentar o volume e a força de todos os grupos musculares principais. A segunda fase, denominada preparatória específica, deve ter duração entre 8 a 12 semanas com ênfase na melhoria da resistência aeróbia. A principal diferença entre as duas fases é que o treinamento do nadador deve ser realizado 50 a 60% nos estilos do nadador e a metragem do treinamento de resistência deve atingir seu nível mais elevado durante a segunda fase. Devera também ocorrer um aumento na metragem do treinamento de resistência nos níveis do limiar e em sobrecarga, aproximadamente 5%. O treinamento fora da água deve ter ênfase em repetições que visam produzir potência muscular e devem ser realizados exercícios de simulação da braçada em ritmo de prova durante a parte final dessa fase. A porcentagem de treino de velocidade deverá dobrar para 10% (MAGLISCHO, 1999; WEINECK, 2003).

O período de competição é o período programado para as competições mais importantes e também ocorre à mudança da ênfase do treinamento, de resistência para velocidade, exceto para os fundistas. O treinamento deve focar o ritmo de prova, produção de lactato, tolerância ao lactato e com o mínimo de treino de resistência aeróbia para manter os ganhos obtidos nas fases anteriores. A metragem semanal deve ser reduzida em aproximadamente 25%, para possibilitar maiores intervalos de repouso em maiores velocidades. Os nadadores fundistas devem

seguir um padrão semelhante ao da fase anterior, exceto que seu treinamento de ritmo de prova deve ocorrer mais aos níveis de resistência no limiar e em sobrecarga. Segundo Maglisco (1999) no geral a duração do período competitivo consiste de 4 a 8 semanas, geralmente programado para as semanas finais antes do início do polimento. Porém, quanto maior for a duração do período preparatório, maior será a duração do período competitivo. O treinamento fora da água deve conter exercícios de circuito com simulações de braços, planejados para aumentar a potencia. Esse é o período em que os nadadores devem treinar sua estratégia de prova (MAGLISCHO, 1999).

O período de polimento é a fase final do ciclo ocorrendo uma redução do volume e intensidade que deve durar entre 2 a 5 semanas para melhorar o desempenho dos nadadores. Estudos mostram melhoras de desempenho dos nadadores entre 3% a 4% (MAGLISCHO, 1999).

Um macrociclo é formado por mesociclos que são períodos dentro das fases da temporada durante as quais o volume e a intensidade do treinamento permanecem semelhantes. A duração recomendável para os mesociclos fica entre 2 e 4 semanas. Vários estudos justificam que esse é o tempo ideal, durante o qual determinada intensidade ou duração de treinamento pode ser utilizada efetivamente (MAGLISCHO, 1999).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisa de caráter experimental, segundo Thomas e Nelson (2002), cuja finalidade é verificar o resultado de um tratamento experimental sobre uma variável. As variáveis independentes são o treinamento de natação e o treinamento de musculação, ambos propostos para melhora de condicionamento aeróbio. A variável dependente é a VC.

3.2 AMOSTRA

A amostra foi constituída por 13 homens praticantes de natação de uma academia da cidade de Curitiba. Eles deveriam estar fazendo parte do programa de condicionamento na natação da academia por pelo menos 6 meses (média=3 anos), nadando no mínimo 3 vezes por semana uma média de 1500 metros por sessão de treinamento de 45 minutos, e pelo menos 2 meses de experiência em treinamento de força (média=4 meses). Os participantes do estudo foram divididos em dois grupos de maneira aleatória: Grupo 1 - realizou apenas treinamento de natação (GN, n=7, idade: 34 ± 11) e Grupo 2 – realizou treinamento de natação e musculação (GNM, n=6, idade: $30\pm 4,9$). A participação dos atletas na realização desse estudo foi de maneira voluntária. O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido dos sujeitos após um esclarecimento verbal e escrito dos procedimentos que foram empregados.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.3.1 Programa de Treinamento

As 8 semanas do macrociclo foram divididas conforme ilustrado na figura 1.

Semanas		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Natação	Mesociclos		Preparatório 1			Reg.	Preparatório 2			Reg.	
Musculação	Volume	Pré Teste	3 x 20 rep			4 x 15 rep			Pós Teste		
	Intensidade		A máxima para o número de repetições			A máxima para o número de repetições					

Figura 1. Macroциclo de treinamento natação e musculação.

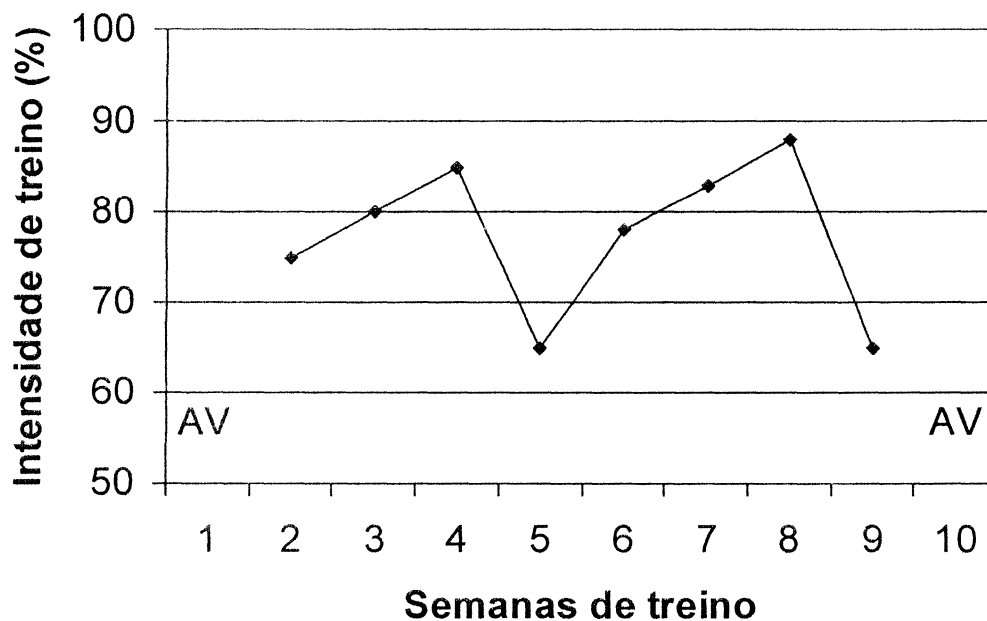
Treinamento de natação

Nesse período, os dois grupos foram submetidos ao mesmo treinamento dentro da água, realizando 3 sessões semanais de treinamento em dias intercalados (segunda, quarta e sexta ou terça, quinta e sábado), com duração de 45 minutos. O volume mínimo nadado foi de 1800 metros (mesociclo 1) e máximo foi de 2400 metros (mesociclo 2). O treinamento foi dividido em: aquecimento, 20% do total da metragem; parte principal dividida em anaeróbio alático, 10% e aeróbio, 60%; e relaxamento, 10% da metragem diária. A parte principal foi distribuída predominantemente em séries intervaladas de 100, 200 e 400 metros em ambos os mesociclos. A relação entre tempo de esforço e intervalo foi de 3 x 1, normalmente utilizada para séries aeróbias na natação, em que o tempo de intervalo passivo corresponde a 1/3 do tempo de esforço. Para os treinos de natação, foram utilizados alguns materiais para aumentar a sobrecarga como pullbouy e palmares. Os treinamentos eram sempre orientados e controlados pelo profissional responsável por este estudo.

Treinamento de musculação

Juntamente ao treinamento na água o GNM realizou 3 sessões semanais, intercaladas aos dias de treinamento na água, de treinamento de força fora da água, com duração aproximada de 45 minutos. O programa foi iniciado na primeira semana e finalizado no término da oitava semana. As diferenças entre os mesociclos 1 e 2 estava na intensidade levemente aumentada no mesociclo 2. No mesociclo Regenerativo ocorreu uma diminuição do volume e intensidade de treino em relação

ao período antecedente. As semanas 01 (Pré Teste) e 10 (Pós Teste) foram destinadas somente para avaliação, totalizando 8 semanas de treino (Figura 2 e 3).



AV = Avaliação controle.

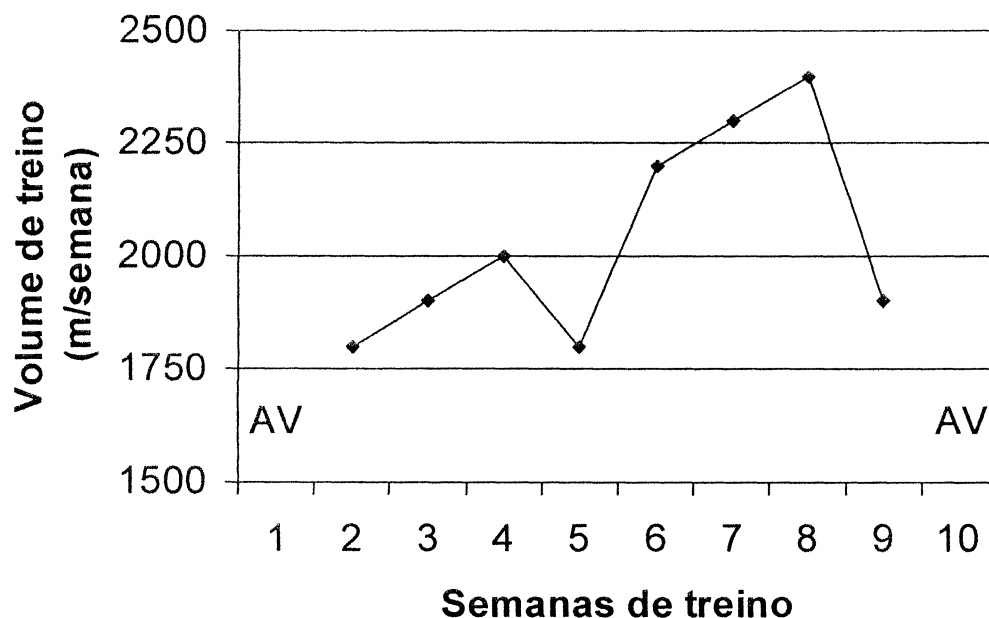
Figura 2 – Gráfico da intensidade semanal do treinamento de natação.

Para o treinamento de força foram utilizados pesos livres e máquinas, com o objetivo de aumentar a resistência muscular localizada. Os exercícios realizados foram: supino reto com barra, pull over deitado com barra, pull down no banco em 45° no cross over, tríceps coice, tríceps corda, rosca direta com halter e deltóide posterior no cross over. Durante todo o treinamento os indivíduos foram orientados a realizar as repetições lentamente e de forma concentrada e também a ajustar a intensidade conforme a adaptação no decorrer das 8 semanas. Todos os atletas foram orientados por profissionais durante a realização dos treinamentos.

3.3.2 Avaliação de Força

Teste de barra estático

O teste de barra estático foi realizado de acordo com o manual de treinamento físico militar (BRASIL, 2002), com o indivíduo suspenso na barra com os braços em flexão de cotovelo de 90° e empunhando a barra com as mãos em pronação. No momento do toque das mãos na barra iniciou-se a cronometragem e encerrou-se no momento em que o indivíduo soltou a barra.



AV = Avaliação controle.

Figura 3 – Gráfico de volume semanal do treinamento de natação.

Teste de barra dinâmico

O teste de barra dinâmico foi realizado 10 minutos após o teste de barra estático, de acordo com o manual de treinamento físico militar (BRASIL, 2002), com o participante empunhando a barra com os punhos em pronação, executando o máximo de repetições elevando seu corpo até ultrapassar a barra com o queixo e estendendo os cotovelos ao abaixar. Não foram permitidos movimentos abdominais e pedaladas para impulsionar o tronco.

Foi demonstrado o protocolo para a flexão na barra fixa à amostra, a fim de padronizar os procedimentos de execução e avaliação. Ambos os testes foram realizados com o objetivo de aferir a força dos membros superiores.

3.3.3 Avaliação da Capacidade Aeróbia

Para a medida da capacidade aeróbia utilizou-se a VC. Os testes para prever a VC, segundo Denadai, Greco e Teixeira (2000), foram realizados em uma piscina de 20 metros, com temperatura controlada próxima aos 30° C, uma semana antes do início do programa de treinamento e após as 8 semanas. A VC foi determinada através do coeficiente angular (b) da reta de regressão linear entre as distâncias e os respectivos tempos (em segundos) obtidos em cada repetição.

Foi realizado um teste por dia, com no mínimo 24 horas de repouso antes de cada teste, sendo em um dia a realização de uma repetição máxima de 200 metros com saída de dentro da água e em outro dia uma repetição máxima de 400 metros, ambos para determinar a VC. Os tempos foram cronometrados com um relógio *Timex* de 30 memórias.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tratados utilizando o programa estatístico BioEstat 5.0. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Smirnov e Kolgomorov. A comparação entre os períodos Pré e Pós-treinamento dentro de cada um dos grupos e também entre os grupos foi feita pela análise de variância por medidas repetidas (ANOVA). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Todos os dados serão expressos pelas médias e desvio padrão das variáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias e desvio padrão (DP) do pré e pós teste realizado para aferir a força, para ambos os grupos, estão presentes na tabela 01.

TABELA 1: Valores médios (\pm DP) dos testes de Barra Estático (BE) e Barra Dinâmico (BD) para o Grupo Natação e Musculação (GNM) e Grupo Natação (GN).

	Pré Barra Estático (seg)	Pós Barra Estático (seg)	Pré Barra Dinâmico (rep)	Pós Barra Dinâmico (rep)
GNM (n=7)	27 \pm 20,1	34,1 \pm 28,3	7,1 \pm 5,5	8,4 \pm 6,1
GN (n=6)	24,6 \pm 16,8	28,6 \pm 17,3	5,2 \pm 4,3	6,2 \pm 4

* Diferença significativa entre os momentos pré e pós testes intragrupos ($p \leq 0,05$).

** Diferença significantes intergrupos ($p \leq 0,05$).

Nos dados de barra estático e barra dinâmico não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os períodos pré e pós teste intra grupo (GNM BE $p = 0,60$, BD $p = 0,69$; GN BE $p = 0,72$, BD $P = 0,71$). Também nenhuma diferença significativa foi encontrada intergrupos nos períodos pré e pós teste (BE pré $p = 0,83$, BE pós $p = 0,71$; BD pré $p = 0,53$, BD pós $p = 0,50$).

Os resultados do pré e pós teste realizado para aferir o condicionamento aeróbio estão apresentados na tabela 02.

TABELA 2: Valores médios (\pm DP) da Velocidade Crítica (VC) para o Grupo Natação e Musculação (GNM) e Grupo Natação (GN).

	Pré VC (m/s)	Pós VC (m/s)
GNM (n=6)	0,885 \pm 0,091	0,948 \pm 0,092
GN (n=6)	0,997 \pm 0,099	1,045 \pm 0,083

* Diferença significativa entre os momentos pré e pós testes intragrupos ($p \leq 0,05$).

** Diferença significantes intergrupos ($p \leq 0,05$).

Para os dados de velocidade crítica não ocorreu nenhuma diferença estatística significativa entre os períodos pré e pós tratamento para ambos os grupos (GNM $p = 0,34$; GN $p = 0,63$). Entre os dois grupos também não foi identificada

nenhuma diferença estatística significativa para os valores de VC pré e pós tratamento experimental (VC pré $p=0,14$; VC pós $p=0,34$).

Os resultados encontrados nesse estudo diferem de outros estudos realizados anteriormente em relação aos benefícios gerados pelo treinamento de força em variáveis como limiar de lactato e desempenho aeróbico na natação e em outros esportes. MARCINICK et. al. (1991) observaram em seu estudo, com homens saudáveis não treinados, uma melhora significativa de 12% gerada pelo treinamento de força no limiar de lactato durante exercícios de ciclismo e corrida com intensidade entre 55% e 75% do VO₂ máximo. O fato de os indivíduos serem destreinados pode ter gerado essa melhora encontrada no estudo citado anteriormente. Maglischo (1999) afirma que para indivíduos destreinados ocorre uma dramática melhora no desempenho aeróbico e no ganho de força em decorrer do treinamento, diferente de indivíduos treinados.

Tanaka et. al. (1993) em seu estudo com nadadores encontrou aumento de força fora da água entre 25% e 35% em decorrência do treinamento concorrente. Apesar desse resultado, no presente estudo não foi identificado nenhuma transferência positiva nos resultados de força fora da água em decorrência desse tipo de treinamento. No mesmo estudo citado anteriormente, não foi encontrado nenhuma transferência positiva no desempenho da natação.

Hoff et. al. (2002) citado por Barbosa et. al. (2007), descreve sobre um estudo de 8 semanas de treinamento, 3 vezes por semana, com ênfase nas adaptações neurais, no qual verificou aumentos de 9,9% em uma repetição máxima e 56,9% no desempenho aeróbico, avaliado pelo tempo de exaustão em esquiadores de cross-country.

Strass (1986) relata aumentos de 12,5% e 24,8% na força máxima e no valor de força produzido em até 100 metros na natação, respectivamente, após treinamento de 6 semanas. Além da força ter influenciado positivamente no desempenho na natação, o estudo também apresenta alterações na mecânica do nado, pois a correlação entre a força máxima e a frequência de braçadas passou de $r=0,33$ para $r=0,73$ em 25 metros e $r=0,48$ para $r=0,57$ em 50 metros. O comprimento de braçada apresentou melhoras de 7,0% em 25 metros e 7,3% em 50 metros. Os resultados verificados nesse estudo mostram que o aumento da força

estabelece uma relação com a técnica para uma melhora no desempenho na água, considerando o aumento do comprimento de braçada.

Em outro estudo realizado com nadadores, Barbosa e Junior (2006) também não encontraram melhora no desempenho da natação em decorrência do ganho de força. Os estudos com nadadores citados anteriormente tem resultados diferentes, porém as semelhanças de um significativo aumento de força fora da água e nenhuma transferência positiva desse aumento de força fora da água para o desempenho na natação.

5. CONCLUSÃO

Atualmente na natação percebe-se que entre os praticantes não atletas, cada vez mais aumenta a prática de exercícios de força de forma a complementar o treinamento de natação. Assim sendo, programas de treinamento que sejam realizados de maneira a maximizar os resultados provenientes dos dois tipos de especificidades torna-se fundamental. Para os atletas, a realização de programas de treinamento combinado pode ser o diferencial que este precisa para um melhor desempenho competitivo, visto que atualmente a competitividade nessa modalidade é muito alta e qualquer melhora do desempenho pode ser primordial.

Nesse estudo não foram encontrados resultados significativos após o programa de treinamento concorrente. O treinamento de natação também não demonstrou resultados estatísticos de melhora. As qualidades físicas resistência aeróbia e força muscular não tiveram aumentos estatísticos comprovados em ambos os grupos, e na análise entre os grupos também não foi encontrada diferença estatística significativa. Alguns fatores podem ser citados como hipóteses para os resultados não significativos encontrados. Um fator observado é que os movimentos coordenativos da natação não são reproduzidos pelos movimentos adotados no treinamento de força ocasionando a não transferência positiva desse treinamento. Outra hipótese é a não especificidade dos testes de barra fixa tanto para a musculação quanto para a natação. Por fim, o último fator observado seria o protocolo de treinamento utilizado para esse estudo, sendo que o tempo do programa de treinamento não foi suficiente para provocar as adaptações fisiológicas esperadas sabendo que os participantes deste estudo faziam parte de um programa de treinamento regular. Novos estudos com protocolos diferentes devem ser realizados para verificar essa relação de treinamento de força e aeróbio.

Tendo em vista a importância da transferência positiva que o treinamento de força pode acarretar no desempenho aeróbio, sugere-se em próximos estudos trabalhos longitudinais com maior número de participantes, duração maior de macrociclo e utilização de outros protocolos de treinamento de força, com o propósito de verificar as adaptações ocorridas ao organismo em decorrência do treinamento concorrente.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. C.; JUNIOR O. A. Efeito do treinamento de força na natação. **Rev. bras. Educ. Fís. Esp.**, São Paulo, v.20, n.2, p.141-150, abr/jun, 2006.

BARBOSA, A. C.; MORAES, R. C.; JUNIOR, O. A. Efeito do treinamento de força na relação força muscular – desempenho aeróbio de nadadores competitivos. **Rev. bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** v. 9, n. 4, p. 380-385, 2007.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T. P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. Effect of strength training and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**,v.81, p. 418-427, 2000.

BOMPA, T.O.; CORNACCHIA, L.J. **Treinamento de força consciente**. São Paulo: Phorte Editora, 2000.

BRASIL. Estado Maior do Exército. C20 -20. **Manual de Treinamento Físico Militar**. Brasília: EGGCF, 2002.

COLANTONIO, E. Análise das velocidades: referencial de 4 mM, velocidade de equilíbrio de 30 minutos e velocidade crítica em nadadores adolescentes. **Tese de mestrado da Universidade de São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte**, 1999.

DENADAI, B. S. **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**. São Paulo: Motrix, 2000.

DENADAI, B. S.; GRECO C. C.; DONEGA M. R. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores com idade de 10 a 15 anos. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 11, p. 128-133, 1997.

DENADAI B. S.; GRECO C. C.; TEIXEIRA M. Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10 – 12 years of different standards. **Journal of Sports Science**, v. 18, p. 779-784, 2000.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FOSS, M. L.; KETEVIAN, S. J. **Bases fisiológicas do esporte e do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GAESSER, G. A. et al. Estimation of critical power with nonlinear models. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, p. 1430-1438, 1995.

GRECO, C. C.; DENADAI, B. S.; PELIGRINOTTI, I. L.; FREITAS, A. B.; GOMIDE, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: Relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, p. 1-7, 2003.

GUEDES, D. P. Treinamento concorrente, abordagem atual. **Centro de estudos de fisiologia do exercício**. Universidades Federal de São Paulo, 2004.

HOFF, J.; GRAN, A.; HELGERUD, J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. **Scand J Med Sci Sports**, v. 12, p. 288-295, 2002.

JENKINS, D. G.; QUIGLEY, B. M. Blood lactate in trained cyclist during cycle ergometry at critical power. **European Journal Applied Physiology and Occupation Physiology**, v. 61, p. 278-283, 1990.

KOKUBUN E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 10, p. 5-20, 1996.

KRAEMER, W.J.; PATTON, J. F.; GORDON, S. E. Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J. Appl. Physiol.**, n.78,p.p.976-989,1995.

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P. J.; BARRY, B. K.; LOGAN, P. A. Concurrent strength and endurance training: a review. **Sports Med.**, n.28, p.p.413-427, 1999.

MADER, A.; HECK, H.; HOLLMANN, W. Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of post-exercise lactic acid concentration of ear capillary blood in middle distance runners and swimmers. In **F. Landing e W. Orban (Eds.), Exercise Physiology** (p. 187-199). Miami: Symposia Specialists, 1976.

MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; ROST, R.; SCHARCH, P. A.; et al. Zur beurteilung der sportartspezifischen ausdauerleistungsfähigkeit. **Sport-arzt Sportmed**, v. 27, p. 80-88, 1976.

MAGLISCHO E. W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Manole, 1999.

MAGLISCHO E. W. **Swimming fastest**. USA: Human Kinetics Publishing, 2002.

MARCINIK E.J.; POTTS J.; SCHLABACH G.; et al. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Med Scie Sports Exerc**, 23:739-43, 1991.

MASSEY, B. H.; CHAUDET, N. L. Effects of heavy resistance exercise on range of joint movement in young male adults. **Research Quarterly**, 27, 41-51, 1956.

MAZZA, J. C. **Atualización em ciências del deporte**. v. 4, n.12, 1996.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Manole, 1999.

MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, v. 8, p. 329-338, 1965.

OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. Relationship between swimming velocity and lactate concentration during continuous and intermittent training exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, p. 74-7, 1985.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2000.

STRASS, D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: Ungerechts, B.E.; Reischles, K. (Orgs.). **International series on sports science**. Champaign: Human Kinetics, v.18, p.149-56, 1986.

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**, Madison, v.25, n.8, p.952-9, 1993.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

WAKAYOSHI, K.; et al. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **European Journal Applied Physiology**, v. 64, p. 153-157, 1992.

WAKAYOSHI, K.; et al. A simple method for determination critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal Sports Medicine**, v. 13, p. 367-371, 1992.

WASSERMAN, K.; McLLORY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **American Journal cardiology**. V. 14, p. 844-852, 1964.

WEINECK J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 1991.

WEINECK J. **Treinamento ideal**. São Paulo: Manole, 2003.

ANEXOS

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: O efeito que o treinamento concorrente, natação e musculação, terá nos níveis da aptidão cárdio-respiratória e de força.

O objetivo geral da pesquisa é: Analisar os efeitos do treinamento de força sobre o desempenho aeróbio.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Curso EDUCAÇÃO FÍSICA – NÚCLEO DE PÓS GRADUAÇÃO da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ e outra será fornecida a você.

Portanto, eu, _____, RG _____, CPF _____ fui informado do objetivo da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar e me responsabilizo por qualquer dado fornecido ao pesquisador.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Curitiba, ____ de _____ de 2008.

PARTICIPANTE

FERNANDO TURMINA