

**CAMILA DE MATTOS**

**OS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO AERÓBICO NA  
NATAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.



**CURITIBA**

**2006**

**CAMILA DE MATTOS**

**OS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO AERÓBICO NA  
NATAÇÃO**

**Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Bacharelado em  
Educação Física, do Departamento de Educação  
Física, Setor de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal do Paraná.**

**PROF. ORIENTADOR PAULO CESAR B. BENTO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar

Aos meus pais e aos meus amigos que me deram apoio em um dos momentos mais importantes da minha vida

Ao meu orientador Professor Mestre Paulo C. B. Bento pela sua dedicação e comprometimento

Aos alunos que participaram do estudo

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	v
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.3 JUSTIFICATIVA .....	2
<b>2.0 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
2.1.SISTEMAS DE ENERGIA .....	5
2.2.CONTROLE E PRESCRIÇÃO DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO NA NATAÇÃO .....	9
2.3 PRINCÍPIOS E MÉTODOS DE TREINAMENTO .....	14
<b>3.0 METODOLOGIA</b> .....	17
3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA.....	17
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	17
3.3 DESCRIÇÃO DO DESIGN EXPERIMENTAL .....	18
3.4 TRATAMENTO DE DADOS E ESTATÍSTICA.....	21
<b>4.0 RESULTADOS</b> .....	21
<b>5.0 DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>6.0 CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## RESUMO

A participação de pessoas em programas de natação com o objetivo de condicionamento físico tem sido cada vez mais comum em academias e clubes esportivos. Para o sucesso destes programas, é fundamental um adequado controle das cargas de treinamento e das possíveis adaptações psicofisiológicas e técnicas decorrentes deste programa. O presente estudo teve como objetivos avaliar o limiar anaeróbico (LAN) de maneira não invasiva, através da velocidade crítica (VC), prescrever a intensidade do exercício com base no LAN e analisar os parâmetros de eficiência do nado: velocidade média (VM), frequência de braçada (FB), comprimento de braçada (CB) e índice de eficiência de nado (IE), além de controlar as respostas psicofisiológicas através da frequência cardíaca (FC) e da taxa de esforço percebido (TEP) de acordo com a escala de Borg (6-20). Participaram deste estudo 12 sujeitos (10 homens) com idade entre 18 e 33 anos. O programa teve duração de 8 semanas, com alunos de nível avançado, totalizando entre 18 e 24 sessões, com um delineamento pré-experimental, onde foram realizados um pré-teste e um pós-teste. O teste da VC foi realizado em 2 dias diferentes, com intervalo de 48 horas, sendo um teste de 200m e um teste de 400m, onde foi cronometrado o tempo para nadar tais distâncias e o tempo de 03 ciclos de braçadas para calcular os índices de nado. Durante o treinamento, os alunos verificavam a FC e a TEP ao final das repetições pré-estabelecidas, além do tempo para realizar a distância. Utilizou-se o método intervalado totalizando 1200m, as sessões tiveram duração de 50 minutos, 2 a 3 vezes por semana. Para análise dos resultados utilizou-se o teste T pareado com nível de significância de  $p \leq 0,05$ . O CB não se alterou embora a FB tenha aumentado, tanto para a distância de 200 quanto para a de 400m. A VM aumentou significativamente. Com relação à VC, não houve uma melhora estatisticamente significativa entre o teste e reteste. Os valores da FC e da TEP apresentaram aumento ao longo do programa. A manutenção do CB com aumento da FB pode ter ocorrido por melhora da coordenação do nado, da técnica de braçada e da resistência muscular decorrentes do treinamento. O controle das séries mostrou que a VM real foi maior que a VM prescrita, o que pode ter acarretado uma maior participação do sistema anaeróbio, fugindo do objetivo proposto. À medida que aumentou a velocidade de treinamento aumentou conseqüentemente a FC e a TEP.

Palavras-chave: LAN, Velocidade Crítica, Treinamento Aeróbico, Índices de Nado

## 1.0 INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMA

O objetivo global de um programa de treinamento é melhorar o desempenho aumentando a produção de energia durante determinado movimento. É comum dizer que os indivíduos diferem bastante quanto ao grau de melhoria resultante dos programas de treinamento. Uma das influências mais importantes para essas variações é o nível de condicionamento do indivíduo. (POWERS, S. K., HOWLEY, E. T., 1997)

Para a prescrição do treinamento é necessário considerar alguns princípios, denominados de princípios do treinamento, entre eles está o princípio da individualização que significa que cada atleta ou aluno deve ser tratado de forma individualizada, levando em conta suas habilidades, seu potencial, suas características de aprendizagem e, também, a especificidade do desporto (BOMPA, 2002). Portanto a adaptação ao treinamento depende de fatores individuais, dentre eles a idade, sexo e o condicionamento físico.

Para individualizar o treinamento, é necessário que o professor/treinador avalie o nível de condicionamento de seus alunos/atletas. O nível de condicionamento pode ser avaliado através do teste de VO<sub>2</sub>máx, feito na esteira ou na bicicleta ergométrica; testes de sangue para verificação do lactato sanguíneo e testes não invasivos como o teste da velocidade crítica.

Já que cada indivíduo responde de uma maneira diferente aos exercícios físicos é necessária a individualização na elaboração do treinamento, respeitando as habilidades e o condicionamento de cada um. De acordo com as afirmativas anteriores elaborou-se o seguinte problema de pesquisa:

Quais os efeitos de um programa de treinamento aeróbio de 8 semanas prescrito com base no limiar anaeróbio em um grupo de nadadores adultos, de ambos os sexos e de nível avançado<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> alunos que dominam os quatro estilos, apesar de alguns precisarem de correções técnicas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Avaliar os efeitos de um programa de 8 semanas de treinamento na intensidade correspondente ao limiar anaeróbio em nadadores adultos de nível avançado.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o limiar anaeróbio de maneira não invasiva;
- Prescrever a intensidade do exercício com base no LAn;
- Avaliar os parâmetros de eficiência do nado: Frequência de braçada; Comprimento de braçada; Velocidade média, Índice de eficiência do nado;
- Controlar as respostas psicofisiológicas ao treinamento por meio da percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg) e da frequência cardíaca (FC).

## 1.3 JUSTIFICATIVA

“Pesquisas em diversos países, inclusive no Brasil, têm mostrado que o estilo de vida, mais do que nunca, passou a ser um dos mais importantes determinantes da saúde de indivíduos, grupos e comunidades. (NAHAS, 2001)

A prática da atividade física faz parte do estilo de vida dos indivíduos.

“Atividade física e aptidão física têm sido associadas ao bem estar, à saúde e à qualidade de vida das pessoas em todas as faixas etárias” (NAHAS, 2001)

Entre as atividades que podem proporcionar bem estar, saúde e qualidade de vida está a natação.

A procura pela natação vem crescendo nas academias, isto pode ser observado pelo aumento do número de academias que oferecem essa modalidade.

A prática contínua da natação traz benefícios cardiovasculares, melhora a captação, o transporte e o aproveitamento do oxigênio inspirado, e adaptações neuromusculares, que se refletem na melhora da força, da resistência, da flexibilidade e da coordenação. (MASSAUD, 2001)

Quanto maior for a resistência cardiorespiratória, melhor o desempenho em exercícios como andar, correr, pedalar, nadar.

A determinação desta capacidade pode ser dada através da medida direta do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ). Quanto maior o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , maior a resistência aeróbia do indivíduo.

Os valores são expressos em Volume Máximo de Oxigênio que um indivíduo consome em um determinado período,  $VO_{2m\acute{a}x}$  (L por minuto ou  $ml/kg/min$ )

O consumo de oxigênio pode ser um dado enganoso, quando expresso em litros por minuto, porque é preconcebido a favor de pessoas de grande estatura, que, habitualmente, têm um  $VO_{2m\acute{a}x}$  superior aos que são menores, simplesmente porque podem trocar mais ar por minuto. Por essa razão o  $VO_{2m\acute{a}x}$  é expresso freqüentemente com relação ao tamanho do corpo. Nesse método, o consumo de oxigênio é revelado de acordo com o número de mililitros de oxigênio quem uma pessoa pode consumir por quilograma de peso corporal durante cada minuto de exercício. (MAGLISCHO, 1999)

O consumo máximo de oxigênio, o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , é um preditor do condicionamento físico do indivíduo.

O teste ergoespirométrico é a forma mais eficiente para avaliar o consumo máximo de oxigênio e a tolerância ao esforço físico máximo. Porém para se realizar o teste ergoespirométrico na natação é necessária uma piscina ergométrica e um equipamento que possa ser utilizado dentro da água para a captação de oxigênio e isto não está ao alcance da maioria dos profissionais que atuam na prescrição de exercício.

Outra possibilidade para a determinação da tolerância ao esforço físico máximo é o limiar anaeróbio.

Segundo MAGLISCHO (1999), o limiar anaeróbio (LAn) identifica a melhor velocidade de treinamento onde o metabolismo aeróbio se encontra sobrecarregado ao máximo, o que fica indicado pelo alcance de um equilíbrio entre a velocidade de ingresso de ácido láctico no sangue e a velocidade de remoção.

O conhecimento do Limiar Anaeróbio nos permite saber se a intensidade de exercício está exigindo mais o metabolismo aeróbio ou mais o anaeróbio.

Nas últimas décadas o limiar anaeróbio (LAn) tem sido alvo de diversas investigações dentro da fisiologia do exercício, uma vez que é considerado um referencial extremamente interessante, superando inclusive o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) para a prescrição da intensidade do treinamento, controle dos efeitos do treinamento e predição de performance (SVEDAHL & MACINTOSH, 2003 citado por RIBEIRO et al., 2004).

Como nem sempre é possível determinar o LAn pelo teste de lactato sangüíneo, quem além de invasivo é de alto custo, têm sido realizadas pesquisas para determinar o LAn de outra maneira.

A velocidade crítica (VC) tem sido uma boa proposta para a avaliação da performance aeróbia e predição do LAn na natação, visto que a VC parece não sofrer influência do nível de performance e da idade cronológica (DENADAI, GRECO & DONEGA, 1997; DENADAI, GRECO & TEIXEIRA, 2000; GRECO *et al.*, 2002; GRECO *et al.*, 2003)

Velocidade crítica é a velocidade de nado que teoricamente pode ser mantida por um longo período de tempo sem exaustão (DENADAI, 2000)

A velocidade crítica está entre os métodos não-invasivos utilizados para predizer a resposta ao lactato sangüíneo e tem apresentada elevados índices de correlação com a intensidade correspondente a 4mM de lactato sangüíneo e com a performance aeróbia (GRECO et al., 2002)

Treinar a velocidade que corresponde ao limiar anaeróbio melhora a capacidade aeróbia segundo MAGLISCHO, 1999

Conhecendo-se o LAn, é possível fazer uma prescrição de exercícios individualizados.

Segundo BOMPA (2002) e MAGLISCHO (1999), a individualidade é uma das principais exigências do treinamento contemporâneo, e uma das maneiras de individualizar o treinamento através do conhecimento do nível de condicionamento é pelo teste de velocidade crítica.

Por ser de fácil aplicação e de baixo custo, este método não-invasivo tem-se mostrado adequado para a avaliação de grandes grupos, independente da fase de treinamento (DENADAI, 2000).

## **2.0 REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo de revisão serão abordados os mecanismos fisiológicos de produção e fornecimento de energia, a velocidade crítica como forma de prescrição e controle do treinamento na natação, as adaptações que ocorrem com o treinamento aeróbio e os métodos de treinamento na natação.

### **2.1 SISTEMAS DE ENERGIA**

O organismo consome diariamente carboidratos, gorduras e proteínas a fim de fornecer energia necessária para manter as atividades celulares em repouso e durante o exercício. A energia das ligações moleculares dos alimentos é liberada quimicamente no interior das células e, em seguida, é armazenada sob a forma de um composto altamente energético chamado adenosina trifosfato (ATP) (WILMORE & COSTILL, 2001, KATCH, MCARDLE, 1998)

A ATP é a fonte imediata de energia para a contração muscular. Embora a ATP não seja a única molécula transportadora de energia da célula, ela é a mais importante, e sem quantidades suficientes de ATP a maioria das células morre rapidamente. Uma molécula de ATP consiste na adenosina combinada a 3 grupos de fosfato inorgânicos. Quando a enzima ATPase atua sobre a molécula de ATP, o último grupo fosfato

separa-se da molécula de ATP, liberando rapidamente uma grande quantidade de energia. (WILMORE & COSTILL, 2001)

As células musculares armazenam quantidades limitadas de ATP, como o exercício muscular requer um suprimento constante de ATP, são necessárias vias metabólicas com rápida produção de ATP. As células podem produzir ATP de 3 formas: Sistema ATP-CP; Sistema Glicolítico e Sistema Oxidativo.

O sistema ATP-CP é o método mais simples e mais rápido de produção de ATP e envolve a doação de um grupo fosfato e de sua ligação energética da creatina fosfato para a ADP, formando a ATP. Esse sistema é rápido e não exige a presença de oxigênio, por isso o sistema ATP-CP é considerado anaeróbio. (WILMORE & COSTILL, 2001, KATCH & MCARDLE, 1998, ROBERTS, 2002)

O sistema glicolítico, 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.

O sistema final de produção de energia é o sistema oxidativo. É o mais complexo dos sistemas. Os substratos são separados pelo organismo com auxílio do oxigênio, o qual é denominado respiração celular. Como existe a utilização de oxigênio, trata-se de um processo aeróbio. A produção oxidativa de ATP ocorre nas mitocôndrias.

Os músculos necessitam de um suprimento constante de energia durante a atividade de longa duração e o sistema oxidativo é o único que pode suprir essa necessidade, pois possui enorme capacidade de produção de energia.

Segundo MAGLISCHO (1999, p. 17) “é considerado mais desejável a reciclagem aeróbica do ATP e , não a anaeróbica, por duas razões: (1) porque o metabolismo aeróbico resulta na reposição de mais ATP e, (2) porque a acidose não ocorre durante o metabolismo aeróbico”.

Segundo MAGLISCHO (1999, p. 17-18) há uma idéia de que de acordo com as distâncias e os tempos das provas de nataçãõ , as fases do metabolismo atuam separadamente, ou seja, uma fase só começa quando a outra termina.

(...) uma crença comum é que o metabolismo não-aeróbico fornece toda a energia para a contração muscular durante os primeiros 10 a 15 segundos de trabalho. Supõe-se que o metabolismo aeróbico assuma o controle durante os próximos 1 ou 2 minutos, depois que toda energia passa a ser fornecida pelo metabolismo aeróbico.

É comum a referência a tiros de velocidade como eventos anaeróbicos, e às provas de fundo como aeróbicos. Todas as diferentes fases do processo metabólico começam a operar imediatamente em todas as provas.

Ao contrário do que se acredita, todas as fases do metabolismo atuam desde o primeiro instante do exercício, mas de acordo com a intensidade e duração há predomínio de uma fonte de energia ou de outra. Existem muitas evidências que mostram que, no início do exercício o sistema ATP-CP é a primeira via bioenergética ativa, seguida pela glicólise e, finalmente pela produção aeróbica de energia. No entanto, após o estado estável ter sido atingido, a necessidade orgânica de ATP é satisfeita por intermédio do metabolismo aeróbico.

Em tiros de velocidade, o sistema ATP-CP e o sistema glicolítico têm maior contribuição. A contribuição do sistema aeróbico é maior quando o nadador nada maiores distâncias e/ou em velocidade mais baixa.

De acordo com MAGLISCHO (2000) o 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. Tratando-se de treinamento de séries de velocidade, os metabolismos não-anaeróbicos<sup>2</sup> e anaeróbico<sup>3</sup> fornecem maior parte de energia para os tiros de 25 metros. O metabolismo anaeróbico é a principal fonte durante os nados rápidos de 50 e 100 metros. Já para os tiros de velocidade de 200 metros, a energia é obtida de forma praticamente igual das fontes aeróbica e anaeróbica.

---

<sup>2</sup> Não- anaeróbico: anaeróbico alático

<sup>3</sup> Anaeróbico: anaeróbico láctico

No QUADRO 01 , MAZZA (1996) também nos mostra isso fazendo uma relação entre as distâncias nadadas e os percentuais da participação de cada fonte de energia:

Quadro 01 - Participação dos sistemas de energia nas distâncias competitivas em natação (% de aporte energético)

Distância	Anaeróbio Alático	Anaeróbio Láctico	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, J. C Actualizaion em ciências del deporte. Vol. 4- n.12, 1996.

O principal ponto a ser enfatizado no que concerne à bioenergética da transição do repouso ao exercício é que vários sistemas energéticos estão envolvidos. A energia necessária para o exercício não é fornecida simplesmente ativando-se uma única via bioenergética.

Indivíduos treinados apresentam uma capacidade bioenergética aeróbica mais bem desenvolvida, resultado de adaptações cardiovasculares ou musculares induzidas pelo treinamento de endurance. Do ponto de vista prático, isso significa que a produção aeróbica de ATP é ativada mais precocemente no começo do exercício e resulta numa produção menor de ácido láctico nos indivíduos treinados em comparação aos não treinados. (POWERS & HOWLEY, 2000)

Imediatamente após o exercício, o metabolismo permanece elevado por vários minutos. A magnitude e a duração desse metabolismo elevado são influenciadas pela intensidade e duração do exercício.

Foi dito que o exercício de curta duração e de alta intensidade com menos de dez segundos utiliza sobretudo as vias metabólicas anaeróbicas para produzir ATP. No entanto, eventos com mais de dez a vinte segundos e com menos de dez minutos produzem a ATP necessária para a contração muscular por meio de uma combinação das vias metabólicas. (POWERS & HOWLEY, 2000)

No exercício de curta duração e alta intensidade a produção muscular de ATP é controlada pelo sistema ATP-CP. O exercício intenso com mais de 20 segundos depende mais da glicólise anaeróbica e finalmente os exercícios de alta intensidade com mais de 45 segundos utilizam uma combinação do sistema ATP-CP, da glicólise e do sistema aeróbico para produzir ATP necessária à contração muscular.

A energia para realizar um exercício prolongado é originária, sobretudo do metabolismo aeróbico. Durante o exercício prolongado de baixa intensidade, pode ser mantido um estado estável de captação de oxigênio.

## 2.2 CONTROLE E PRESCRIÇÃO DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO NA NATAÇÃO

Para que se possa prescrever adequadamente o treinamento é necessário que haja uma avaliação inicial que proporcione dados para que o professor ou treinador possa elaborar o programa de treinamento de acordo com as capacidades e o nível de condicionamento de cada aluno/atleta.

Esse nível de condicionamento pode ser determinado pelo  $VO_2$ máx ou pelo LAn.

A capacidade máxima de transporte e de utilização de oxigênio durante o exercício (captação máxima de oxigênio ou  $VO_2$ máx) é considerada por muitos cientistas do exercício como a medida mais válida do condicionamento cardiovascular.

O  $VO_2$ máx é determinado medindo-se o consumo de oxigênio durante os repetidos intervalos de exercícios em velocidades progressivamente maiores.

Para MAGLISCHO (1999), determinar o  $VO_2$ máx expresso em litros por minuto pode ser um dado enganoso, já que favorece uma pessoa de maior estatura, que normalmente têm um  $VO_2$ máx maior que as pessoas de menor estatura, simplesmente porque conseguem trocar mais ar por minutos, mas não necessariamente fornecem mais oxigênio aos seus músculos. O fornecimento de oxigênio depende da quantidade de oxigênio disponível para cada quilograma de tecido muscular, e as pessoas de maior estatura têm mais músculos para oxigenar.

De acordo com MAGLISCHO (1999, p. 36)

Por essa razão, o  $VO_2$ máx é freqüentemente expressado com relação ao tamanho do corpo. Nesse método, o consumo de oxigênio é revelado de acordo com o número de mililitros de oxigênio que uma pessoa pode consumir por quilograma de peso corporal durante cada minuto de exercício.

Durante anos, a capacidade de consumir maximamente o oxigênio foi considerada a medida mais válida da competência dos atletas no desempenho de provas de resistência. Acreditava-se que uma pessoa que pudesse fornecer mais oxigênio ao seu corpo durante cada minuto de exercício seria capaz de extrair mais energia do metabolismo aeróbico. Dessa forma, demoraria mais a se cansar por depender menos do metabolismo anaeróbico.

Para a obtenção dos valores do  $VO_2$ máx utiliza-se a ergoespirometria. Na natação é inviável, já que para isso seria necessário um equipamento próprio para a piscina e uma piscina especial.

Acredita-se que a maioria da produção da ATP utilizada para o fornecimento de energia nos estágios iniciais de um exercício progressivo é oriunda de fontes aeróbicas. No entanto, à medida que a intensidade do exercício aumenta, os níveis sanguíneos de ácido láctico começa a se elevar de forma exponencial. Nos indivíduos não treinados, isso se dá em torno de 50-60% do  $VO_2$ máx, enquanto ocorre em taxas de trabalho mais elevadas nos indivíduos treinados. Alguns pesquisadores acreditam que o súbito aumento do ácido láctico durante o exercício progressivo representa um ponto de aumento da dependência do metabolismo anaeróbico. Um termo comum para descrever o ponto de aumento sistêmico do ácido láctico sanguíneo durante o exercício

é limiar anaeróbico (LAn). De acordo com MADER (1976)<sup>4</sup> citado por MAGLISCHO (1999), o significado do limiar anaeróbico é que ele identifica a melhor velocidade para o treinamento de resistência.

Segundo KOKUBUN (1996) o LAn é um preditor da “performance” de longa duração, um indicador da aptidão e uma ferramenta útil para a prescrição de exercícios.

Há controvérsias sobre o mecanismo que explica o aumento súbito da concentração de lactato sangüíneo durante o exercício progressivo, entre elas estão a glicólise acelerada e a taxa de redução de lactato reduzida.

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 KETAYIAN (2000); POWERS e HOWLEY (2000) chamam de limiar de lactato o ponto onde ocorre o aumento não linear no lactato sangüíneo durante o exercício.

Alguns pesquisadores sugeriram que o LAn representa um desvio importante em direção à glicólise anaeróbica, a qual forma lactato. Conseqüentemente, o aumento súbito do lactato sangüíneo com o esforço crescente também tem sido considerado capacidade anaeróbica.

Para MCARDLE, KATCH e KATCH (1998), o termo limiar de lactato refere-se a maior intensidade de exercício ou ao nível de captação de oxigênio que não está associada com uma elevação na concentração sangüínea de lactato acima do nível pré-exercício (ou um aumento inferior a 1,0 mM).

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

---

<sup>4</sup> MADER, A., HECK, H., HOLLMANN, W. (1976). 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.

Para a determinação do LAn, segundo MAGLISCHO (1998) o teste de sangue é o melhor método, visto que grande parte do ácido láctico produzido durante o exercício difunde-se para fora dos músculos e para a corrente sangüínea, é possível estimar a quantidade de metabolismo anaeróbico que está ocorrendo nos músculos por meio da determinação da quantidade de ácido láctico sangüíneo. O teste de sangue consiste na coleta de uma pequena amostra de sangue do lóbulo da orelha ou da ponta de um dedo. Depois de colocada em uma fita especial, essa fita é colocada em um aparelho (lactímetro) que irá indicar a quantidade de ácido láctico no sangue.

O teste de sangue nem sempre é viável, além de ter um alto custo é invasivo, por isso alguns autores desenvolveram outras maneiras de determinar o LAn.

OLBRECHT e seus colaboradores (1985) citado por MAGLISCHO (1998) desenvolveram um teste que tem a duração de 30 minutos ou 3.000 metros (T-30). O teste consiste em o nadador realizar esforço máximo e em um ritmo regular desde o início até o fim. Os resultados são convertidos para uma velocidade média por 100 metros, mediante a divisão da distância nadada nos vários percursos de 100 metros pelo tempo em segundos. Verificou-se então, que a velocidade média para um nado T-30 correspondia ao ritmo que gerava uma concentração de ácido láctico no sangue de 4 mmol/l (milimol por litro), conforme determinado por um teste de sangue típico. Conseqüentemente o teste T-30 é um método preciso para a determinação do endurance training, não exigindo o teste de sangue. Porém, até mesmo alunos condicionados, podem não responder bem ao T-30, por ser um tempo relativamente alto para se manter um ritmo estável.

O endurance training, citado por MAGLISCHO (1998) consiste em melhorar a capacidade aeróbica do nadador, permitindo que ele nade mais rápido com menor predominância do sistema anaeróbico, de modo que o acúmulo do ácido láctico seja mais lento.

A potência crítica (PC) tem sido proposta recentemente, como um bom índice da performance aeróbia e predição do LAn, 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 do treinamento. Como preditor do desempenho

aeróbio, parece não sofrer influência do nível de performance como também da idade cronológica (DENADAI, 2000)

O termo velocidade crítica (VC) foi introduzido e adaptado para a natação por Wakayoshi e tem sido proposto 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).

DENADAI (2000) afirma que estudos que compararam a VC com o LAN, determinado através da concentração fixa de 4 mmol de lactato sangüíneo na natação, verificaram uma elevada correlação entre os dois índices.

WAKAYOSHI et al. (1992)<sup>5</sup> 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 ( $r = 0,94$ ). Em outro estudo, WAKAYOSHI et al. (1992)<sup>6</sup> 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). Denadai, Greco e Donega (1997) em um estudo realizado em nadadores de 10 a 15 anos, a VC (0,84 m/s) foi menor do que a velocidade de LAN de 4 mM (0,88 m/s), entretanto houve um alto índice de correlação entre os dois parâmetros ( $r = 0,95$ ). O maior valor de LAN neste estudo pode ter sido determinado pela menor resposta de lactato observada em crianças e adolescentes (DENADAI, 2000).

MAGLISCHO (2003) propõe a determinação da VC através da relação entre a diferença das distâncias realizadas ( $d_2 - d_1$ ), e a diferença dos seus respectivos tempos em segundos ( $t_2 - t_1$ ), formando uma reta de regressão linear entre as distâncias e os respectivos tempos obtidos.

---

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> 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.

De acordo com POWERS & HOWLEY, (2000, P. 53)

Independente de um mecanismo fisiológico que explique o LAn, o ponto de aumento exponencial do ácido láctico durante o exercício graduado tem importantes implicações na predição da performance esportiva. Pode servir também, de orientação a treinadores e atletas no planejamento do nível de intensidade do exercício necessário para otimizar os resultados do treinamento.

## 2.3 PRINCÍPIOS E MÉTODOS DE TREINAMENTO

De acordo com WEINECK (2003), BOMPA (2002) e MAGLISCHO (1999) os princípios de treinamento são influenciados por fatores biológicos, psicológicos e pedagógicos e servem para otimizar a organização, escolha do método e execução do treinamento.

Esses princípios refletem as particularidades do cumprimento de importantes objetivos de treinamento. Os princípios de treinamento não devem ser vistos como unidades isoladas. Entre os princípios de treinamento estão: princípio da adaptação; princípio da individualidade; princípio da sobrecarga; princípio da progressão e princípio da especificidade.

O princípio da adaptação de acordo com MAGLISCHO (1999), COLWIN (2000) e BOMPA (2000) consiste em produzir adaptações metabólicas, fisiológicas e psicológicas que permitam o atleta/aluno ter melhor desempenho e é uma capacidade individual, ou seja, cada indivíduo responde de uma diferente maneira às sessões e cargas de treinamento.

Já que cada indivíduo responde de maneira diferente ao treinamento, outro importante fator é o princípio da individualidade, que deve também levar em consideração a idade cronológica e biológica, as diferenças sexuais, a capacidade individual de trabalho e desempenho.

BOMPA (2002, p. 39) afirma que

A individualidade é uma das principais exigências do treinamento contemporâneo. Refere-se à idéia de que o treinador precisa tratar cada atleta de forma individualizada, levando em conta suas habilidades, seu potencial, suas características de aprendizagem e, também, a especificidade do desporto, independente de seu nível de desempenho

Segundo MAGLISCHO (1999, p. 60) “Logo que se tenha completado o processo de adaptação, será necessário aumentar a duração e/ou intensidade do treinamento para a criação de novas adaptações”

Para a criação de novas adaptações, é necessário dar novos estímulos ao organismo. A melhoria no desempenho é o resultado direto da quantidade e qualidade do trabalho realizado no treinamento e a carga de treinamento precisa ser aumentada gradualmente de acordo com as capacidades fisiológicas e psicológicas individuais. De acordo com BOMPA (2002), MAGLISCHO (1999) e COLWIN (2000), para a melhora no desempenho é necessário que o atleta trabalhe na sua capacidade máxima contra cargas de trabalho às quais o organismo não está acostumado.

MAGLISCHO (1999, p. 60) define o princípio da sobrecarga da seguinte forma:

A base desse princípio é que as adaptações ocorrem somente quando as demandas impostas pelo treinamento são superiores às usuais impostas a um determinado mecanismo fisiológico, em outras palavras, quando esse mecanismo está sobrecarregado

MAGLISCHO (1999, p.60) faz uma importante afirmação sobre o princípio da sobrecarga: “Enquanto as demandas impostas pelo treinamento devem ser suficientes para estimular a adaptação, elas não podem ser intensas demais, ou o efeito do treinamento de sobrecarga irá exceder a tolerância de determinado sistema fisiológico.”

Juntamente com o princípio da sobrecarga está o princípio da progressão, como dito anteriormente, a melhoria no desempenho só ocorre com novos estímulos ao organismo, onde a carga de treinamento precisa aumentar progressivamente.

Uma determinada carga de treinamento apenas permanecerá representando uma sobrecarga até que o atleta tenha se adaptado à ela.

Segundo MAGLISCHO (2002) o princípio da especificidade afirma que os processos fisiológicos que mais progredirão pelo treinamento serão os que foram mais enfatizados durante o treinamento.

O treinamento verdadeiramente específico envolve a utilização de velocidades que irão, progressivamente, sobrecarregar todas as diversas fases do sistema metabólico que fornecem energia para a reposição do trifosfato de adenosina (ATP) durante as provas.

Ainda que a natação na velocidade de competição vá treinar os sistemas não-aeróbico, aeróbico e anaeróbico de modo que forneçam energia nas mesmas proporções aproximadas das fornecidas durante a competição, apenas o sistema de energia dominante ficará sobrecarregado o suficiente para produzir um efeito de treinamento máximo.

Além dos princípios, outro importante fator na elaboração de um treinamento são os métodos. Métodos de treinamento são formas diferenciadas de treinamento, visando adaptações fisiológicas, dando estímulos diferentes ao organismo. Dentre os métodos de treinamento na natação estão o treinamento intervalado, treinamento em alta velocidade, treinamento com repetição.

Segundo COLWIM (2000, p 117) o treinamento intervalado “(...) envolve nadar distâncias fixas, em um ritmo fixo e com intervalos fixos para descanso, dessa forma proporcionando o controle da duração e intensidade do esforço”

Deve ocorrer uma melhora do esforço quando os intervalos para descanso são mais longos, já que há um maior período para recuperação. Quanto maior a qualidade de uma série de tiros com intervalo, menor o número de repetições.

Também é possível aumentar o esforço durante os tiros quando os intervalos são menores e os tiros mais longos. A atividade prolongada reduz a intensidade do esforço.

A natação de qualidade envolve longos períodos de descanso, permitindo tiros em alta velocidade. A natação de quantidade envolve curtos períodos de descanso, velocidade reduzida, enfatizando o desenvolvimento de endurance.

O treinamento em alta velocidade consiste em nadar curtas distâncias em velocidades máximas com intervalos maiores. Geralmente o treinamento de velocidade é feito em séries de 25, 50 ou 100 metros. O objetivo desse treinamento é desenvolver a velocidade e a força muscular, além da capacidade de tolerar a escassez de oxigênio.

Segundo COLWIN (2000, p. 117): “Treinamento com repetição consiste na simulação do ritmo de prova (por meio do nado de distâncias curtas) em um ritmo mais rápido do que o estabelecido na distância total da prova.”

Quando for executado em altas velocidades, esse treinamento acostumará o nadador ao exercício anaeróbico, pois há um aumento do débito de oxigênio e um

maior acúmulo dos níveis de lactato dos músculos. Também aumenta a força, velocidade e a energia muscular.

O desempenho fisiológico da natação depende de uma técnica adequada, a técnica é avaliada de forma qualitativa, através da técnica padronizada e também de forma quantitativa, ou seja, através de dados como frequência de braçada (FB), velocidade média de nado (VM), comprimento de braçada (CB) e índice de eficiência de nado (IE). Esses índices também são preditores da performance, assim como o desempenho aeróbico.

Para treinar ou incrementar o desempenho aeróbico, o treino com base na VC deve utilizar o treinamento individualizado, priorizando a resistência aeróbia com intervalos curtos de recuperação e séries prolongadas.

### **3.0 METODOLOGIA**

#### **3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA**

Este estudo caracteriza-se como pesquisa de campo de delineamento pré-experimental quanto ao seu objetivo (THOMAS E NELSON, 2002).

A variável independente é a velocidade crítica e as variáveis dependentes são as respostas fisiológicas como FC, percepção subjetiva de esforço e a eficiência do nado.

#### **3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

##### **3.2.1 Discriminação da População**

A população é representada por alunos de ambos os sexos, com idade entre 18 e 33 anos, de nível intermediário, com frequência semanal de no mínimo 2 vezes, totalizando 12 alunos. A escolha da população deu-se em função da facilidade de atuação por parte da pesquisadora.

### 3.2.2 Seleção da Amostra

A amostra foi obtida de maneira não probabilística, ou seja, todos os alunos dentro da faixa etária de 18 e 33 anos das turmas de nível avançado foram convidados a participar do experimento como voluntários.

## 3.3 DESCRIÇÃO DO DESIGN EXPERIMENTAL

Para a testagem da variável independente (velocidade crítica) sobre as variáveis dependentes (respostas fisiológicas como FC, percepção subjetiva de esforço e a eficiência do nado) foi estabelecido um período de 10 semanas entre o pré-teste e o pós-teste. Para o pré-teste e o pós-teste foi utilizado o teste de velocidade crítica e variável de eficiência do nado.

Todas as avaliações foram feitas durante o horário de aula dos alunos

### 3.3.1 Materiais e Métodos

Foram coletados dados como estatura, massa corporal e envergadura.

Para determinar a estatura total dos avaliados (medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex) foi utilizado um estadiômetro portátil da marca WCS escalonado em 0,1 cm. Os avaliados mantiveram-se descalços, postados em posição anatômica sobre a base do estadiômetro, formando um ângulo reto com a borda vertical do aparelho. A massa dos avaliados foi distribuída em ambos os pés, e a cabeça, posicionada no plano horizontal de Frankfurt. Os braços livremente soltos ao longo do tronco, com as palmas voltadas para as coxas. Os avaliados deviam manter os calcanhares unidos, tocando a borda vertical do estadiômetro. Os calcanhares, os glúteos, as escápulas e a porção posterior do crânio ficavam em contato com a borda vertical do aparelho. O cursor do aparelho foi colocado no ponto mais alto da cabeça, devendo os avaliados estarem em apnéia inspiratória no momento da medida.

Para definir a massa corporal foi utilizada uma balança digital portátil marca PLENNA, com resolução de 100g. Os avaliados mantiveram-se descalços e vestindo somente trajes de banho, ficando em pé sobre o centro da plataforma da balança e de costas para a escala, em posição anatômica, com a massa corporal igualmente distribuída entre ambos os pés, postura ereta e com o olhar em um ponto fixo ao horizonte à sua frente

Para determinar a envergadura foi utilizada uma fita antropométrica metálica flexível marca SANNY, com escala de 0,1 cm. A fita foi presa a uma parede. Os avaliados, de braços abertos horizontalmente na máxima amplitude, na altura da fita, calcanhares unidos, deixaram os glúteos, as escápulas, os calcanhares e a cabeça em contato com a parede. A medida foi feita a partir da extremidade do dedo médio de uma mão até a extremidade do dedo médio da outra mão.

Para a percepção subjetiva de esforço será utilizada a Escala de Borg (2000).

O LAn foi avaliado de forma indireta através do teste de velocidade crítica, onde foi necessário apenas um cronômetro da marca Casio, modelo HS-30W e um caderno para anotar os resultados.

A determinação da VC crítica pode ser feita através da relação hiperbólica velocidade - tempo ou através da relação linear distância – tempo, sendo que a distância varia de acordo com a velocidade pré-determinada. Na piscina aconselha-se a realização de tiros máximos nas distâncias de 200, 400 e/ou 800m, registrando-se os respectivos tempos. Através da relação linear distância x tempo, obtém-se o valor da VC

Nesta pesquisa, a avaliação será feita em uma piscina semi – olímpica (25m), 8 raias, profundidade de aproximadamente 1,30m, temperatura controlada em 27,5° C.

No pré-teste e no pós-teste foram realizados dois tiros máximos de 200 e 400m, sorteados aleatoriamente para que não haja manipulação nos resultados. A tomada de tempo foi realizada em dias diferentes com intervalo mínimo de 48 horas e máximo de 96 horas.

Segundo MAGLISCHO (2003), a velocidade crítica pode ser calculada por uma equação simplificada:

$$VC = \frac{d2 - d1}{t2 - t1}$$

Onde:

d2 = 400m

t2 = 400m

d1 = 200m

t1 = 200m

### 3.3.2 Programa de treinamento aeróbio

Após a coleta de dados, foi planejado um programa de treinamento aeróbio com duração de 8 semanas. O programa será aplicado durante a aula, com duração de 50 minutos, 3 vezes por semana.

O programa consistirá em 10 a 15 minutos de aquecimento, técnica; 20 a 25 minutos, parte principal da aula, com intensidade determinada pelos resultados dos testes de velocidade crítica, treinamento aeróbio, método intervalado, totalizando 1200 metros; 10 a 15 minutos finais para exercícios complementares e recuperativos, (Quadro 02).

Quadro 02 – Programa semanal de treinamento

2ª feira	4ª feira	6ª feira
10' a 15' aquecimento 12x100 com intervalo de 20" 10' recuperativos	10' a 15' aquecimento 6x200 com intervalo de 30" 10' recuperativos	10 a 15' aquecimento 1x200 com 30 " de intervalo 2x100 com 20" de intervalo repetir essa série 3x 10' recuperativos

### 3.4 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi através da estatística descritiva (média e desvio padrão). Para comparação entre as médias (pré e pós-teste) será utilizado o teste “T” de Student para amostras dependentes, com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### 4.0 RESULTADOS

Com a análise dos dados coletados, pude observar que houve uma melhora da velocidade média (VM) e da frequência de braçada (FB). Não houve significância estatística na velocidade crítica (VC), comprimento de braçada (CB) e índice de eficiência do nado (IE)

Os dados apresentados na Tabela 01 são correspondentes aos valores médios e desvio padrão dos dados antropométricos e da idade dos sujeitos.

Tabela 01: Valores Médios  $\pm$  dp correspondente à idade e dados antropométricos

Masculino n=10		Feminino n=2		
x	s	x	S	
23,27	Idade	3,82	20,5	2,82
79,95	Peso	11,09	58	0,707
178,86	Estatura	8,76	162,25	1,76

Na Tabela 02, são apresentados os valores médios e desvio padrão da velocidade crítica e velocidade média referentes ao teste e ao reteste. Pode-se observar que a VC não apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 02: valores médios  $\pm$  dp da velocidade crítica (VC) e velocidade média (VM)

	x	s	P
VC1	0,8884	0,0972	
VC2	0,942	0,079	0,06
VM1	1,026797	0,150719	
VM2	1,081165	0,11684	0,016*

VC1, VC2: Velocidade crítica teste e reteste respectivamente.

VM1, VM2: Velocidade média teste e reteste respectivamente.

\* significativo a 5%

Os índices de eficiência de nado para 200m são mostrados na Tabela 03. É possível observar que a FB (frequência de braçada) teve um aumento estatisticamente significativo, enquanto os outros índices não, porém o índice de eficiência (IE) de nado, apesar de não significativo, teve uma melhora.

Tabela 03 : índices de nado 200 metros

	x	s	P
FB1	31,19	4,6	
FB2	34,18	5,08	0,04*
CB1	1,99	0,32	
CB2	1,93	0,32	0,36
IE1	2,07	0,59	
IE2	2,1	0,5	0,74

FB1 FB2: frequência de braçada teste e reteste respectivamente

CB1 CB2: comprimento de braçada teste e reteste

IE 1 IE2: índice de eficiência de nado, teste e reteste

\* significativo a 5%

Os índices de eficiência de nado para os 400m são apresentados na Tabela 04. Os índices não tiveram uma melhora significativa.

Tabela 04: índices de nado 400 metros

	x	s	P
FB1	29,68	3,6	
FB2	31,5	3,82	0,08
CB1	1,94	0,27	
CB2	1,93	0,27	0,85
IE1	1,86	0,43	
IE2	1,94	0,37	0,14

FB1 FB2: frequência de braçada teste e reteste respectivamente  
 CB1 CB2: comprimento de braçada teste e reteste  
 IE 1 IE2: índice de eficiência de nado, teste e reteste

Nas Figuras 01 e 02 são apresentados os dados referentes às médias da VM calculadas em 3 semanas de treino. Observa-se o aumento da VM com relação à primeira semana de treino.

Figura 01: Valores médios da VM relacionados à 1ª, 4ª e 8ª semanas de treino

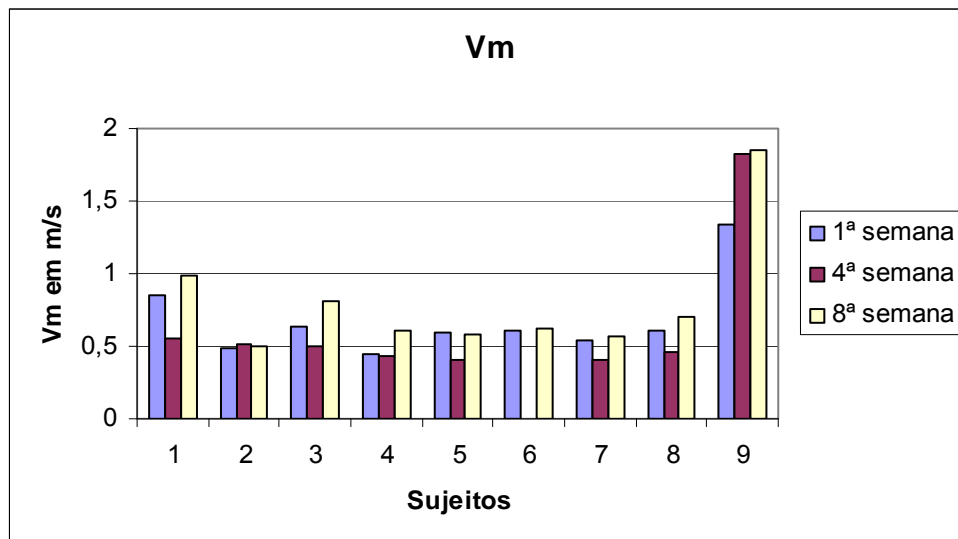
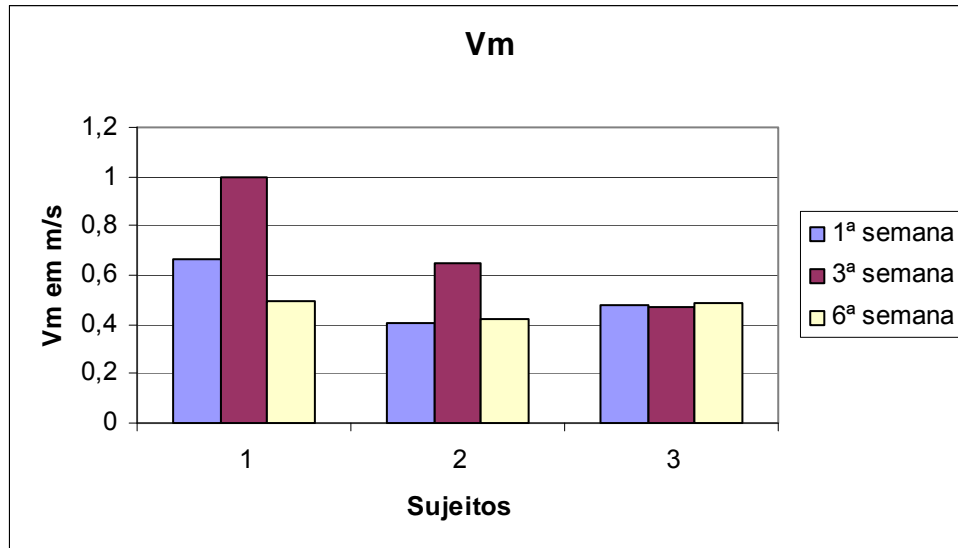


Figura 02: Valores médios da VM relacionados à 1ª, 3ª e 6ª semanas de treino



Em relação à FC, são apresentadas as médias da FC em 3 semanas de treino, Figuras 03 e 04. Pode-se observar o aumento da FC em relação à primeira semana de treino.

Figura 03: valores médios da FC na 1ª 4ª e 8ª semana de treino

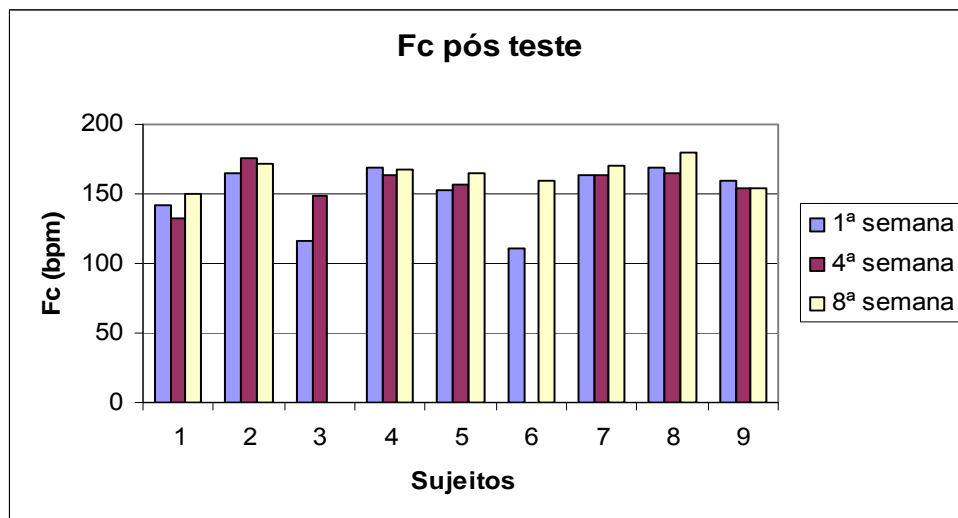
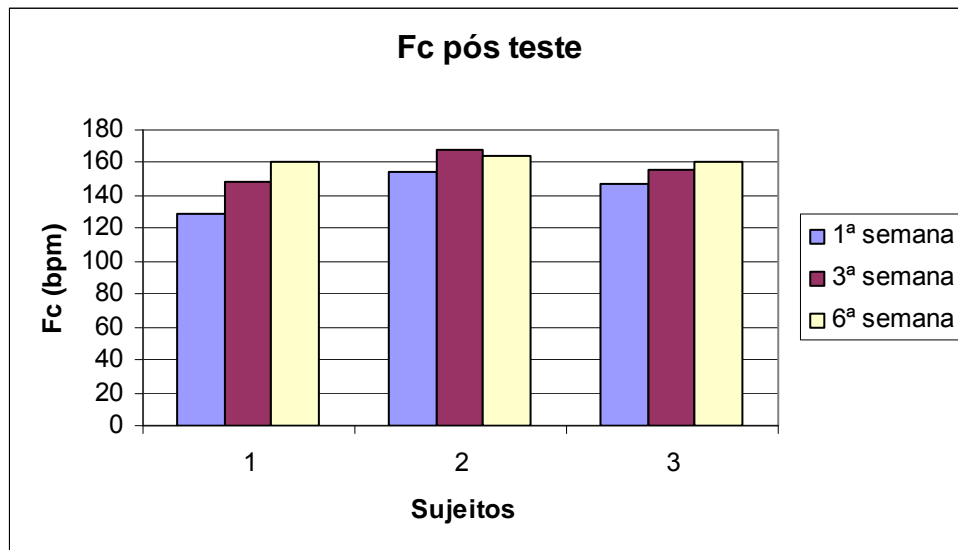


Figura 04: valores médios da FC na 1ª, 3ª e 6ª semana de treino



Os valores médios da TEP (taxa de esforço percebida) são apresentados nas Figuras 05 e 06. Observa-se que houve um aumento em relação à primeira semana, acompanhando o aumento da FC e da VM.

Figura 05: valores médios da TEP na 1ª, 4ª e 8ª semana de treino

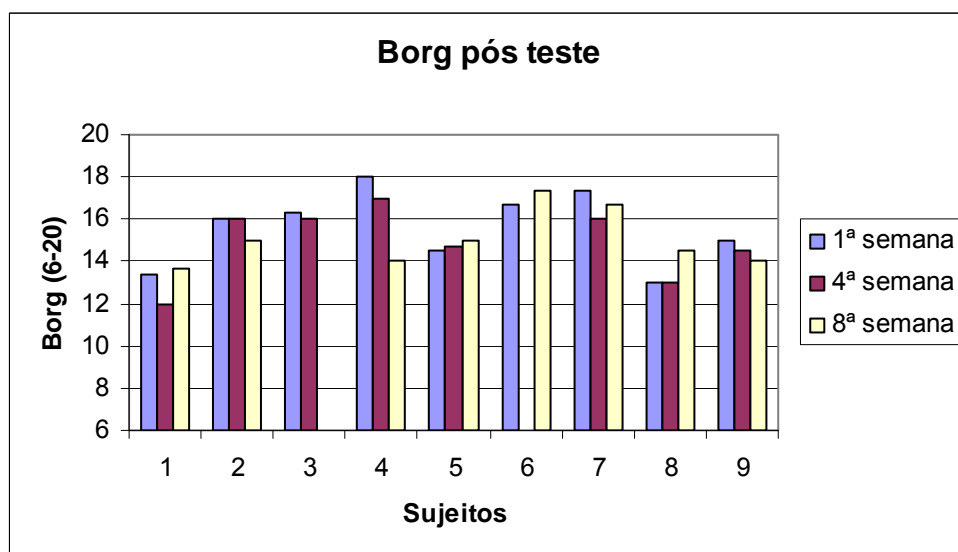
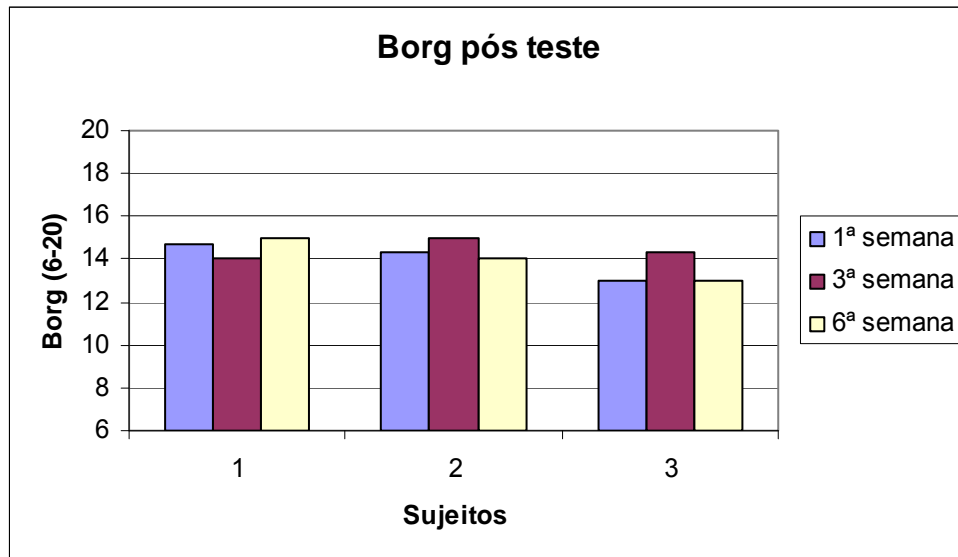


Figura 06: valores médios da TEP na 1ª 3ª e 6ª semana de treino



## 5.0 DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos no estudo, onde se procurou avaliar os efeitos de um programa de 8 semanas de treinamento na intensidade correspondente ao limiar anaeróbio em nadadores adultos de nível avançado, avaliar os parâmetros de eficiência do nado: Frequência de braçada (FB); Comprimento de braçada (CB); Velocidade média (VM), Índice de eficiência do nado (IE), controlar as respostas psicofisiológicas ao treinamento por meio da percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg).

Um aspecto importante a ser analisado é o aumento da FC e PSE, isto se deu porque as VM reais foram maiores que as VM prescritas, conseqüentemente o esforço foi maior, o que justifica o aumento da FC e Borg.

Neste estudo observou-se que houve uma melhora significativa na VM e na FB nos 200m, até porque estes dois parâmetros de eficiência do nado estão diretamente ligados, quanto maior a VM, maior o número de braçadas. Conseqüentemente é menor o CB, já que a VM aumenta, e o IE manteve-se, o que nos mostra que houve uma

adaptação ao treino e um melhor desempenho. Quanto maior a velocidade de nado, mais difícil torna-se manter um comprimento de braçada longo. A partir desses dados foi possível observar que houve uma adaptação ao treino, já que o CB se manteve, a FB aumentou, na distância de 200 metros em específico, como consequência houve uma melhora do índice técnico, o que acarreta em um menor gasto de energia e um melhor desempenho.

A capacidade de desempenho do nadador está relacionada ao seu nível de adaptação. Esta adaptação é a soma das transformações estruturais e fisiológicas ocorridas em virtude da repetição sistemática dos exercícios (BOMPA, 2002).

A VC é um indicador importante para prescrição do treinamento individualizado (DENADAI 200). Neste estudo sua utilização não causou adaptações já que os alunos nadaram acima do LAn, trabalhando anaerobicamente.

Os processos fisiológicos que mais progredirão serão os que mais forem enfatizados durante o treinamento (MAGLISCHO 2002).

O treinamento verdadeiramente específico envolve a utilização de velocidades que irão, progressivamente, sobrecarregar todas as diversas fases do sistema metabólico que fornecem energia (MAGLISCHO 2002)

Houve uma adaptação ao treino, no qual eram nadadas distâncias de 100 e 200 metros, e, segundo MAZZA (1996) até os 200 metros há um predomínio do sistema anaeróbio (50%), nos 100 metros principalmente, 60% da energia fornecida é proveniente do sistema anaeróbico láctico.

Como o teste de VC envolveu distâncias de 200 e 400 metros e o treino distâncias de 100 e 200 metros, não houve uma adaptação aos 400 metros, provavelmente prejudicando assim, o desempenho nos 400 metros e consequentemente na VC.

## 6.0 CONCLUSÕES

Foi possível concluir neste estudo que houve uma adaptação ao treino, nas distâncias de 100 e 200 metros, o que pode ter acarretado em uma não melhora da VC, tendo em vista que o teste da VC envolve um tiro de 400 metros, e este tem grande influência no resultado. Outra possível explicação seria o fato de os indivíduos terem nadado acima do Lan, trabalhando assim, anaerobicamente.

Houve adaptações técnicas e isso pôde ser observado a partir dos índices de nado, principalmente nos 200 metros, onde houve uma melhora da VM e da FB, provavelmente devido a adaptação ao treino. Como consequência houve uma melhora no índice técnico, o que acarreta em um menor gasto de energia e um melhor desempenho.

Para futuros estudos seriam necessárias algumas alterações.

Entre elas, uma maior conscientização por parte dos alunos para nadar dentro da VM prescrita.

Seria necessário também um trabalho técnico dentro do treinamento, para uma melhor eficiência de nado e um período maior de treinamento (8 a 10 semanas) com séries a partir de 200 metros, para verificar uma melhor adaptação.

## REFERÊNCIAS

- BOMPA, T. **Periodização, Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo, Phorte, 2002
- BORG, Gunnar. **Escalas de Borg para dor e esforço percebido**. Manole, SP, 2000.
- COLWIN, Cecil M. **Nadando para o século XXI**. São Paulo, Manole, 2000.
- 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.
- FOSS, M. L.; KETEVIAN, S. J. **Bases fisiológicas do esporte e do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- 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.
- KOKUBUN, Eduardo. **Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação**. **Revista Paulista de Educação Física**, v.20, p. 5:20, 1996.
- 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.

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

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

McARDLE, W. KATCH, F., KATCH, V. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1998.

MASSAUD, M. **Natação para adultos**. Sprint, Rio de Janeiro, 2001.

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

NAHAS, M. V.; **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. Londrina, Midiograf, 2001.

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.

RIBEIRO, L.F.P.; BALDISSERA, V.; BALAKIAN P.; SOARES, A.R. **Limiar anaeróbio e natação: comparação entre diferentes protocolos**. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. São Paulo. V 18, n 2, p. 125-211, abril/junho 2004.

ROBERTS, R. A . **Princípios fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo, Phorte Editora, 2002.

THOMAS, J. & NELSON, J. **Métodos de pesquisa em atividade física e saúde**. 3ª ed. São Paulo, Artmed Editora, 2002.

WEINECK, Jürgen. **Treinamento Ideal**. Barueri, Manole, 2003.