



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

ULISSES GUIMARÃES MARTINHO

**PROPOSTA PARA VERIFICAÇÃO DOS
EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA
ESPECÍFICA NA NATAÇÃO ATRAVÉS DE
TESTE COM EXTENSOR**

CAMPINAS
2003



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

TCC/UNICAMP

M365p



1290001420

ULISSES GUIMARÃES MARTINHO

PROPOSTA PARA VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA ESPECÍFICA NA NATAÇÃO ATRAVÉS DE TESTE COM EXTENSOR

Exigência parcial de
conclusão de curso para
obtenção do diploma de
Bacharelado em
Treinamento em Esportes,
desenvolvido na Faculdade
de Educação Física da
Universidade Estadual de
Campinas.

ORIENTADOR

PROF. DR. ORIVAL ANDRIES JR.

CAMPINAS
2003



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Aluno: Ulisses Guimarães Martinho

Título do trabalho: PROPOSTA PARA VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DO
TREINAMENTO DE FORÇA ESPECÍFICA NA NATAÇÃO ATRAVÉS DE
TESTE COM EXTENSOR.

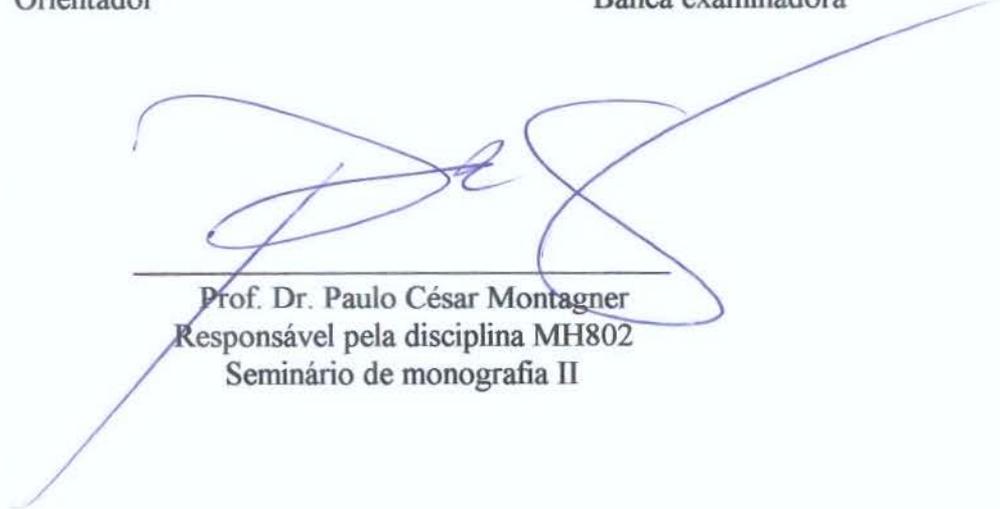
Data da apresentação: 02 de Dezembro de 2003.



Prof. Dr. Orival Andries Jr
Orientador



Prof. Ms. Luíz Fernandes Ribeiro
Banca examinadora



Prof. Dr. Paulo César Montagner
Responsável pela disciplina MH802
Seminário de monografia II



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Agradecimentos

É tanta gente pra falar... em primeiro lugar, obrigado ao **Batman**, **X-Men** e principalmente ao **Homem Aranha**, fontes de alegria e inspiração da minha infância e adolescência, e que perduram até hoje... e é claro, ao *Led Zeppelin*, por tudo... ...tudo que não dá pra ser explicado aqui... gostaria de agradecer a todo pessoal de Jundiá: a PATOTA, que com seus doutores, médicos, educadores físicos, engenheiros e fisioterapeutas sempre me incentivou (sabendo ou não...) ou contando suas conquistas ou me xingando quando eu ameaçava “miar” pra qualquer desafio... Marcelo, Furlan, Beça, Gaspar, Jão, Ogro, Xuxa, Chavys, seus manés... valeu! Ao “Sell the Soul”, pelos inesquecíveis momentos de companheirismo e pelas “imprescindíveis” aprendizagens na arte da vendeção... em especial para o Alemão e o Ogrinho... “...LÁ!!!” Sensacional...

Um MUITO OBRIGADO à minha segunda família - os Lávaque - que estavam lá sempre que precisei, pra ajudar o seu “filho adotivo”; e meus sinceros agradecimentos ao Pinduca, meu amigo, meu primeiro “chefe” e acima de tudo um exemplo de profissionalismo a ser seguido por qualquer um da área de Educação Física. Obrigado!

Ao pessoal de Campinas... um grande obrigado ao Jorge e a Beth, que nesses quatro anos de GGU me fizeram aprender muito mais do que ginástica geral, e sim uma importante e diferente visão do esporte e das coisas da vida.

Um salve pra galera da Casazul, que não deixou de uma noite sequer me atormentar com aquele maldito videogame, atrasando mais ainda minha monografia e proporcionando memoráveis risadas... Lucas, Pocotó, Baiano, Japonês, Penetra... Ôto!!... Um obrigado muito especial pra Jú, que nesses 4 anos de convivência soube como ninguém me “endireitar”, até mais do que devia... só você mesmo...

À toda galera da Equipe da Unicamp, um GRANDE obrigado aos nossos GRANDES atletas - sem vocês essa monografia não existiria!!! - que acima de tudo se tornaram GRANDES amigos, e que com certeza ainda estarão conosco defendendo o nome da nossa universidade nas competições por um bom tempo... (em especial pra Nati por todo o carinho, força e principalmente paciência comigo (essa monografia tem muito de você!)); ao Rodrigo Caldeira (ex-integrante da USS e



UNICAMP

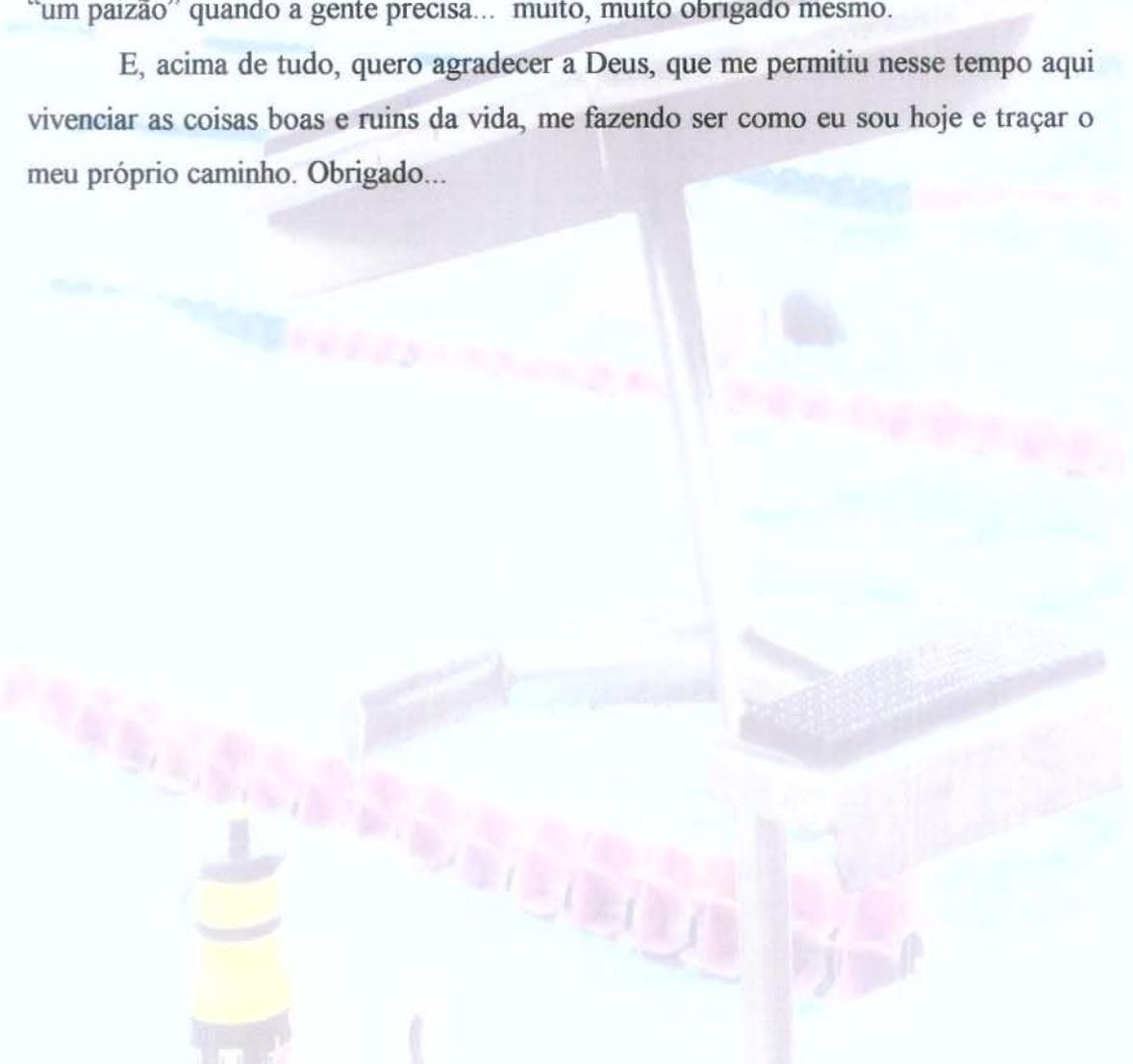
Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

provavelmente nosso futuro estatístico) e ao Marcel, que tiveram a paciência pra entender que “fefianos” não nasceram pra fazer esses tipos de contas!!...) - **USS RELOOOOOOOOOOOOOOADED!!!!...**

Um imenso obrigado ao Luiz, que no pouco tempo que esteve com a gente foi nosso valioso prócto-fisio-neuro-psico-uro-massagista da equipe, sem contar um grande amigo e MESTRE na arte de ajudar pesquisadores lolitos com muita vontade e pouco auxílio... E meus agradecimentos ao Tigre, Mion, Caipira e Ipatinga, companheiros que também abraçaram e/ou ainda abraçam “a causa” e sabem como é duro “refazer” uma equipe de natação... galera, essa conquista é nossa!

Por fim gostaria de agradecer a Ritinha, pela paciência e simpatia (aquele Dep.Ciências do Esporte é um divã...), e ao Orival, que nesses anos de convivência passou em muito de chefe e orientador a amigo, e que como ninguém consegue ser “um paizão” quando a gente precisa... muito, muito obrigado mesmo.

E, acima de tudo, quero agradecer a Deus, que me permitiu nesse tempo aqui vivenciar as coisas boas e ruins da vida, me fazendo ser como eu sou hoje e traçar o meu próprio caminho. Obrigado...





UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Dedico esse trabalho a minha mãe,
verdadeira **GUERREIRA**, fonte de inspiração e
exemplo vivo de determinação nessa nossa
dura vida. Sem você, eu não estaria aqui...

IN MEMORIAN

A Mário Jorge Martinho
Talvez tudo fosse diferente se você ainda estivesse aqui,
Mas mesmo assim eu sei que aí onde você se encontra,
Você me olha e está orgulhoso de mim.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

*“Até a mais alta torre
começa do chão”*

(PROVÉRPIO CHINÊS)



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

RESUMO



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

A pesquisa na área da natação competitiva busca incessantemente a melhora de tempos, a superação de recordes, a captação de resultados. Tais conquistas comprovam sem dúvidas um eficiente desenvolvimento das capacidades *biomotoras*¹, psicológicas e nutricionais dos atletas. Este estudo longitudinal verificou a sensibilidade ao treinamento tal como a quantificação de um trabalho envolvendo uma dessas capacidades neste esporte: a força, no seu modo mais específico (dentro da água), durante temporada de 14 semanas de treinos.

Para que esse processo pudesse ser validado, fez-se necessário a presença um teste que pudesse verificar de algum modo essa capacidade, e que foi realizado com auxílio de extensor elástico da marca PRO SWIM. Desse modo, os atletas tentaram alcançar a maior distância possível em teste de *nado amarrado*² (NA), nadando no estilo crawl, em metros. Tal investigação foi realizada em 17 atletas homens e mulheres na faixa etária de 18 a 25 anos da Equipe de Natação da Unicamp.

Neste sentido, ao final da pesquisa, pudemos avaliar e verificar através desse teste que tal trabalho foi sensível ao treinamento, tendo os nadadores superado suas marcas no início da temporada, no que se diz respeito a capacidade biomotora força, no seu modo mais específico. Os resultados mostraram melhoras expressivas na performance dos atletas, além de apresentar alto índice de correlação entre o teste de NA e o desempenho em teste de velocidade (15m) conferidos em três períodos da temporada (geral, específico e competitivo) e calculados através do grau de correlação linear de Pearson ($n = 0,85$; $n = 0,86$ e $n = 0,91$ respectivamente). Porém, tais dados não quantificam se esse ganho correspondeu realmente ao trabalho realizado, uma vez que, com o decorrer da temporada, os mesmos evoluíram também no que diz respeito à técnica de nado, fator imprescindível para melhora de rendimento.

¹ Capacidades biomotoras são os componentes físicos do organismo: força, velocidade, resistência, coordenação e flexibilidade. O rendimento físico dos atletas está diretamente ligado a tais habilidades

² Nado amarrado é um método desenvolvido para realizar medições diretas de força dentro da água



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

ABSTRACT



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

The competitive swimming researches area searches incessantly to improve times, overcome records, catch better results. Those achievements prove without any doubt an efficiency of the development of biomotor¹, psychological, and nutritional capabilities of the athletes. This longitudinal study has sought a verification of the development of a component of one of those capabilities in this sport: the strength, on its most specific way (inside the water), during a season of 14 weeks.

For the validation of that process, it was necessary the existence of a test able to verify and quantify the gain of that capability, and for that an elastic extensor PRO SWIM was used. That way, the athletes tried to reach the longest distance possible in tethered swim² (TS) test, swimming freestyle in meters. That investigation was accomplished in 17 athletes, men and women of the Unicamp Swimming Training Team, with ages from 18 to 25 years old.

In that sense, by the end of the research, we were able to verify from this test that the training was sensible to the work done, having improvement of the swimmer's marks from the beginning of the season, on their biomotor capability strength, in its most specific way. The results showed that most swimmers had expressive improvement, besides presenting a high correlation between the TC test and the performance on the high speed test (15m) in three periods of the season (base, specific and competitive) and calculated by Pearson's measure of linear correlation ($r = 0,85$; $r = 0,86$ and $r = 0,91$ respectively). However, these data couldn't quantify if that improvement really corresponded to the work of strength among the athletes, once along the season; they also improved their style technique, what is one of the most important things for the improvement of their efficiency.

¹ Biomotor capabilities are the physical components of the organism: strength, speed, resistance, coordination and flexibility. The physical efficiency is directly related to those abilities.

² Tethered swim is a system developed to measure directly the strength inside the water.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Índice

<i>1 Introdução.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2 Objetivos.....</i>	<i>15</i>
<i>1.3 Justificativa.....</i>	<i>16</i>
<i>2 Revisão Bibliográfica.....</i>	<i>18</i>
<i>2.1 Metabolismo Energético/ Fontes de Energia na Natação.....</i>	<i>18</i>
<i>2.2 Influência do trabalho de força específica sobre a função neuromuscular/metabolismos energéticos na natação.....</i>	<i>20</i>
<i>2.3 Trabalho de força específica na Natação.....</i>	<i>23</i>
<i>2.4 Nado Amarrado como método de análise de força.....</i>	<i>25</i>
<i>3 Metodologia.....</i>	<i>28</i>
<i>3.1 Caracterização da amostra.....</i>	<i>28</i>
<i>3.2 Metodologia aplicada ao treinamento.....</i>	<i>29</i>
<i>3.3 Materiais e métodos utilizados no trabalho de força.....</i>	<i>31</i>
<i>3.4 Metodologia aplicada aos testes.....</i>	<i>33</i>
<i>3.4.1 Sequência de aplicação dos testes.....</i>	<i>33</i>
<i>3.4.2 Teste de velocidade (15m).....</i>	<i>34</i>
<i>3.4.3 Método de análise da força através de NA.....</i>	<i>35</i>
<i>4 Resultados.....</i>	<i>38</i>
<i>4.1 Análise estatística dos dados.....</i>	<i>39</i>
<i>4.2 Relação entre as variáveis obtidas.....</i>	<i>40</i>
<i>4.3 Conclusões acerca do estudo.....</i>	<i>45</i>
<i>4.4 Discussões.....</i>	<i>46</i>
<i>5 Bibliografia.....</i>	<i>48</i>
<i>6 Anexos.....</i>	<i>50</i>



UNICAMP

Introdução

Na ânsia de melhores resultados, a pesquisa no esporte de competição se desenvolve a cada dia, buscando sempre a superação. Faz isso através de constantes estudos, onde procura modernizar e aprimorar, dentre outros fatores, os métodos de treinamento, área de fundamental importância para o aumento do rendimento esportivo como um todo.

Para que isto ocorra, é necessária a união de todos os fatores essenciais para a melhora geral do atleta - aspectos físicos, psicológicos, nutricionais, genéticos e complementares (GOMES, 2002). Assim, dentro dos aspectos físicos, visou-se neste trabalho a verificação do desenvolvimento de um componente de uma dessas importantes fatores - a força - dentro da modalidade natação.

Muitos estudos já mostraram que o trabalho de força no treinamento é fundamental para o rendimento do atleta, e com a natação não é diferente. Para Maglischo (1999) tal área é de grande importância, já que com ele há um aumento do número de proteínas contráteis atuantes na realização da contração muscular. Já para Counsilman (1984, p. 258) "*o aumento da resistência serve de estímulo para a hipertrofia e conseqüente aumento da força muscular, melhorando assim o rendimento do atleta*".

Costill, King, Holdren & Hargreaves (1983) apud Maglischo (1999) mostraram que nadadores mais fortes (potentes) são mais rápidos. Porém, nas últimas três décadas, esse tópico vem instigando técnicos e pesquisadores, já que até então não é possível discernir sobre qual método de treino é o mais eficientemente para os praticantes dessa modalidade.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Nesse ponto existem os defensores dos métodos “clássicos” (pesos livres, calistênicos), os defensores dos métodos “leves” (elásticos quase isocinéticos, minigym), os que fazem uso de vários métodos e aqueles que preferem se concentrar nos exercícios de estimulação da força realizados em situação de nado (ALVES, 2001). Contudo, devemos respeitar o princípio da especificidade, para que possa haver alguma transferência do trabalho proposto para a situação de competição. Segundo Verkhoshanski (1995, p. 07):

“os treinadores tratam simplesmente de desenvolver a força dos músculos, sem levar em consideração as condições concretas como se manifesta a força nas especialidades. Também o fazem através de métodos encontrados nas especialidades esportivas de força (halterofilismo, body building) sem se preocupar se tal exigência se aproxima da situação real de competição”.

Para Alves (1988) restam poucas dúvidas de que qualquer exercício de força que se realize fora da água tem caráter geral (pouca afinidade com os movimentos, intensidade ou duração do esforço relativo ao desempenho da modalidade) ou especial (com contribuição para assimilação e aperfeiçoamento de elementos técnicos), mas nunca de caráter específico.

Portanto, por ser um esporte peculiar, praticado em meio líquido que apresenta diversas particularidades como *empuxo*¹, e *arrasto*², entre outras, a natação exige que o desenvolvimento da capacidade física em questão deve ser feita de modo

¹ força orientada para cima exercida pela água sobre um objeto flutuando ou submerso nela (Halliday, 2002).

² Nome científico para a resistência da água aos movimentos do nadador



UNICAMP

mais específico possível, a fim de garantir rápidas e eficientes adaptações ao trabalho proposto. Seguindo a mesma linha de raciocínio, a avaliação desta capacidade (força) também deve se aproximar ao máximo da situação na qual é exigida, sendo evidente a necessidade de um teste mantenha essas particularidades (ALVES, 2001).

Para tanto, essa pesquisa aplicou em atletas da Equipe de Natação da Unicamp um trabalho de força (especificamente para provas de velocidade), todo ele feito dentro da água. E, com o intuito de estudar seus efeitos e garantir uma maior fidedignidade dos resultados foi proposto o teste de **potência máxima**, realizado dentro da água e adaptado com o auxílio de um extensor elástico. Com isso, foi visto ao final da temporada os efeitos desse trabalho no treinamento no que diz respeito ao nível de força dos atletas, medido pelo teste citado.

1.2 Objetivos

Este estudo teve como objetivo geral verificar, em temporada de 14 semanas, os efeitos do treinamento de força através de um trabalho específico dentro da água.

Teve como objetivos específicos:

- Mensurar a força realizada (em Newtons) e a potência produzida (em Joules) pelos atletas em cada sessão de testes - colhidos por meio de teste de NA.
- Avaliar e comparar os efeitos tanto do treinamento sobre o desempenho dos atletas como desses resultados (força/potência) durante os períodos de base, específico e competitivo.
- Verificar qual o grau de correlação linear de Pearson entre teste de mensuração de força específica e desempenho em teste de velocidade (15



UNICAMP

metros) nesses três momentos da temporada, além de correlacionar os teste de velocidade e o de mensuração de força entre si.

1.3 Justificativa

Segundo Gomes & Marinho (1999) a avaliação do nível qualitativo das capacidades físicas específicas do nadador é de fundamental importância para uma orientação racional do processo de treinamento.

Vneshtorgizdat (1990) ressalta que as capacidades físicas mais importantes para o nadador são a velocidade e a resistência para percorrer distâncias, e estas, por sua vez, estão ligadas ao desenvolvimento da força/potência muscular. Neste sentido um profundo conhecimento dos níveis de força mediante mensuração torna-se um recurso de fundamental importância, uma vez que esta medida pode auxiliar no processo de identificação de talentos, no diagnóstico da função muscular, na monitorização da efetividade do treinamento (ALBERTNETHY, WILSON & LOGAN, 1983).

Bulgakova et al (1987) apud Gomes & Marinho (1999) afirma que os métodos de treinamento de força inespecíficos (fora d'água) não reproduzem a ação motora específica, da natação. Já os métodos de treinamento aplicados de forma específica (dentro d'água) que tem por objetivo enfatizar a força especial do nadador, são mais úteis e podem ser usados com sucesso.

Costill et al. (1980) sugerem que os métodos de avaliação de força devam também ser aplicados de forma específica, assim como os métodos de treinamento, respeitando-se as características da modalidade em questão.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Desse modo, este estudo se justifica pela aplicação e verificação dos efeitos de um treinamento de força de modo específico em nadadores universitários velocistas através de teste com extensor elástico realizado também dentro da piscina, já que vários estudos ressaltam a relevância da manutenção da especificidade no treinamento da modalidade natação. Também pelo método prático e acessível da pesquisa, possibilitando até mesmo tal estudo em equipes de menor porte; e principalmente pela carência de estudos sobre o tema em questão.



UNICAMP

Revisão Bibliográfica

2.1 Fontes de Energia/Metabolismo Energético na Natação

Segundo McArdle (1996) o corpo humano necessita receber energia química continuamente para realizar suas funções vitais, respiração, bombeamento de sangue, funcionamento do cérebro, etc. Este tópico visa citar de modo geral quais são os aspectos metabólicos específicos ligados à obtenção de energia para contração muscular nas provas de natação.

Para Maglischo (1999) a capacidade de execução de um movimento com eficiência está na rapidez da transformação dessa energia (química, proveniente principalmente dos alimentos, nossa maior fonte de energia (McARDLE, 1996) em energia mecânica, pois genericamente quanto mais energia estiver disponível no músculo, mais rapidamente este irá contrair-se.

Tal energia pode ser usada para contração muscular através do ATP (Trifosfato de Adenosina), cuja concentração nas células musculares é muito pequena, garantindo a manutenção das contrações musculares por pouco mais que quatro segundos, quando são totalmente depletadas (McARDLE, 1996). Daí em diante o ATP precisa ser refosforilado, e para isso utilizamos o Fosfato de Creatina (CP) - substrato presente nos músculos com alta concentração de energia - para prosseguir as contrações musculares com máxima intensidade até aproximadamente quinze a vinte segundos (MAGLISCHO, 1999). Junto com McArdle (1996) ainda afirmam que tanto a degradação da molécula de ATP como a de CP ocorrem no citoplasma celular, sem a presença de oxigênio, caracterizando assim processos estritamente anaeróbios, de curta duração.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Após a degradação desses substratos, a continuidade das contrações musculares nas mesmas intensidades e refosforilação constante do ATP depende de outras vias metabólicas que possam garantir tal demanda com mesma rapidez; o processo energético subsequente é a degradação do glicogênio muscular, através de uma reação denominada glicólise (McARDLE, 1996, p. 118), que deve ser anaeróbia por se tratar de processos que mobilizam grande potencial energético, garantindo assim máximas contrações musculares até quarenta a cinquenta segundos de exercício intenso. Tal metabolismo também ocorre sem a presença de oxigênio; porém, o organismo não encontra um ritmo de funcionamento estável, acumulando desse modo metabólitos (resultante da glicólise anaeróbia) como produto final - o ácido láctico, formando através da junção do ácido pirúvico e íons hidrogênio. Para nós essas são as vias metabólicas mais importantes, já que o parâmetro de avaliação utilizado neste estudo (teste de NA) se dá através de esforços concentrados em 10 segundos, e a especialidade dos atletas (provas de 50m) acontece nessa faixa de tempo aproximadamente.

Após a degradação anaeróbia do glicogênio há uma fadiga originada pelo acúmulo de ácido láctico dessa etapa. Então, o glicogênio passa a ser degradado aerobicamente, de forma bem mais lenta, através de três mecanismos (Ciclo de Krebs, Cadeia de transporte de elétrons e fosforilação oxidativa) num processo que ocorre predominantemente dentro das mitocôndrias celulares, desta vez com a presença de oxigênio, (sem a formação de ácido láctico) agora com consequente formação de gás carbônico e água. Tal mecanismo garante manutenção da contração muscular, agora numa intensidade menor, por quase três horas, ou até total depleção do glicogênio. Quando tal reserva energética se torna inadequada à manutenção do



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

exercício (ou quando este é de baixa intensidade) o substrato energético que passa a ser utilizado é a gordura, sendo convertida de triglicérides até ácidos graxos.

Por fim, as proteínas também são utilizadas como fonte de energia em caso de exercício físico moderado ou intenso (McARDLE, 1996). Para isso elas precisam ser decompostas em aminoácidos, sendo então transportados até o fígado para serem convertidos em glicose, liberada no sangue para retornar aos músculos (MAGLISCHO, 1999).

Visto desse modo como é o dispêndio de energia para os demais tipos de esforços, podemos agora especificar de que modo o trabalho de força age nesses metabolismos, mostrando de modo geral quais adaptações ocorrem diante desse tipo de exigência.

2.2 Influência do trabalho de força específica sobre a função neuromuscular/metabolismos energéticos na natação

Para McArdle (1996), o treinamento tem como objetivo principal facilitar as adaptações biológicas que aprimorem e promovam o desempenho em tarefas especializadas. Assim, atividades diferentes, de acordo com sua duração e sua intensidade, exigem a ativação de sistemas energéticos específicos.

Segundo Verkoshanski (1995), o aumento da capacidade de resistência a um trabalho de sobrecarga está determinada não somente pela quantidade de oxigênio que se transporta aos músculos em atividade senão pela adaptação dos mesmos ao trabalho duradouro e intenso. Isto se dá pela formação de uma série de mecanismos compensatórios ao nível de coordenação inter e intramuscular. Maglischo (1999) diz



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

que a simulação de braçadas contra resistência treina o sistema nervoso no recrutamento das fibras musculares.

Assim sendo, conclui-se que para ampliar o aprimoramento fisiológico/muscular e induzir uma resposta ao treinamento, deverá ser aplicada uma sobrecarga no exercício (seja qual for a sua natureza) que seja específico para a atividade, tanto metabólica quanto tecnicamente, a fim de conseguir-se a indução de uma série de adaptações ao treinamento altamente específica, que permitirão ao organismo funcionar com maior eficiência.

Ainda para Verkoshanski (1995, p. 31):

“o treinamento específico é mais funcional pelo aumento considerável da amplitude da ativação elétrica dos músculos durante execução de tal tipo de treino; Isso se explica pela incorporação da maior quantidade das unidades motoras no trabalho e pelo aumento do número de motoneurônios em função. Assim, o potencial das unidades motoras já em atividade soma-se ao daquelas então mobilizadas e o efeito elétrico geral aumenta.”

Portanto, e voltando ao foco desse estudo, no caso do trabalho de força voltado para provas de velocidade, fica evidente que o metabolismo energético predominante será o anaeróbio alático (sistema ATP-CP), com participação no processo da glicólise anaeróbia (lática). Tal sobrecarga de treinamento (trabalho de força dentro d'água), voltada para esse metabolismo (anaeróbio), deve acarretar no atleta adaptações fisiológicas, decorrente da melhora desse metabolismo ao constante



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

esforço exigido. Tais modificações são exemplificadas a seguir, segundo McArdle (1996):

1. Aumento dos níveis dos substratos anaeróbios em repouso: em pesquisa onde biopsias musculares foram realizadas antes e após treinamento de resistência, constatou-se aumentos significativos nos níveis musculares em repouso de ATP, CP, creatina livre e glicogênio.
2. Aumento na quantidade e na atividade das enzimas-chave que controlam a fase anaeróbia do funcionamento da glicose: tais aumentos ocorrem mais drasticamente nas fibras musculares de contração rápida.
3. Aumento na capacidade de gerar altos níveis de lactato sanguíneo durante exercício explosivo: embora o procedimento do teste dessa pesquisa valide esforços de no máximo dez segundos, vale ressaltar essa adaptação ao trabalho anaeróbio, resultante provavelmente dos maiores níveis de glicogênio e de enzimas glicolíticas, assim como uma maior “tolerância à dor” do exercício.

Agora que entendemos como o trabalho de força age sobre as fontes de energia no organismo, podemos nos embrenhar em como esse trabalho é realizado, voltado para a modalidade proposta - a natação.



2.3 Trabalho de força específica na Natação

Para McArdle (1996) o exercício específico desencadeia adaptações específicas que conseqüentemente criam efeitos específicos no treinamento. Para natação, Clarys apud Alves (1988) afirma que exercícios fora da água sejam qual for sua estrutura, aparecem sempre como substancialmente diferentes do ato propulsivo em real no que diz respeito ao envolvimento muscular e aos padrões de recrutamento das unidades motoras em funcionamento.

Ainda, referindo ao treinamento de força, Verkhoshanski (1995, p. 25) afirma que *“a essência principal a um trabalho que solicite a resistência é a adaptação específica do organismo”*. Para Navarro (2001) as necessidades de força do nadador se estabelecem em função da própria natureza da expressão de força segundo o seu estilo e a distância ou duração da prova. Assim, fica claro observar que o trabalho de força deve ser de acordo com o gesto técnico, duração e intensidade de cada modalidade.

Tomando por princípio que a capacidade força manifesta-se de várias formas de acordo com a exigência motora da modalidade (MANSO et al, 1996 apud MARINHO, 2002) podendo ser dividida em resistência de força (capacidade de manter uma força a um nível constante durante o tempo que dure uma atividade desportiva) e força rápida (capacidade do sistema neuromuscular de vencer uma resistência com a maior velocidade de contração possível), fica claro entender a ênfase deste estudo nesta última componente, já que os atletas utilizados para tal eram velocistas (tinham sua especialidade em provas de 50m). Do mesmo modo, Navarro apud Teixeira e Formitchenko (1998) afirmam que as provas de velocidade



UNESP/CAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

na natação (50 e 100m) requerem uma grande participação da força máxima e da força rápida.

Schmidtbleicher (1985) apud Navarro (2001) afirma que dentre as importantes adaptações no treinamento de força estão as mudanças intramusculares que resultam numa frequência mais alta de recrutamento de um maior número de fibras musculares, e que esse recrutamento é tão mais eficiente quanto for próximo do real o movimento proposto. Cometti (1987) apud Navarro (2001) reforça que o recrutamento das unidades motoras é o motor do desenvolvimento da força entre 0 e 80% de seu valor. Desse modo, fica fácil perceber que o trabalho de força se mostra eficaz quando realizado dentro da água.

Quando um nadador se desloca na água está sujeito a uma resistência passiva equivalente à resistência que oferece ao corpo avançar. Por isso, para o trabalho de força específica aplicado nesta pesquisa empregou-se durante o nado resistências adicionais (camisetas, palmares, nadadeiras) com o intuito de se produzir um aumento geral dessa resistência, que, de acordo com a sua magnitude, pôde ser adequada para o trabalho de resistência muscular de competição.

É válido ressaltar que os atletas eram sempre alertados a sustentar ao máximo a mecânica gestual dos nados, no intuito de manter a especificidade exigida pelas circunstâncias da modalidade. A eles era repassado em cada exercício que sempre prestassem atenção nos movimentos executados, para que a técnica de nado não fosse prejudicada.



UNICAMP

2.4 Nado Amarrado como método de análise de força

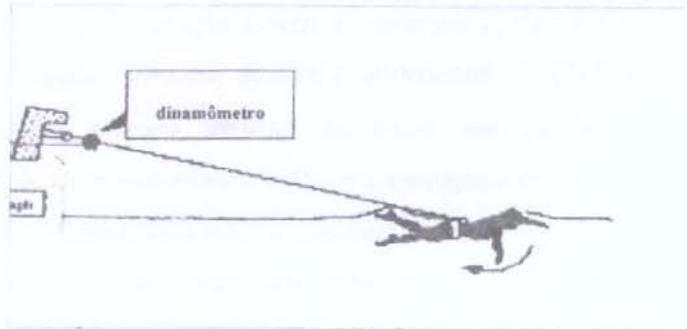
Do mesmo modo, a avaliação da força na natação também é alvo de inúmeras controvérsias. Tanto dentro como fora da água, vários métodos já foram utilizados, com obtenção de resultados muito variados. Isso se dá pelo fato de que o momento da tração (parte submersa da braçada, responsável pelo avanço no nadador) é constituído por pulsos de velocidade, onde as mãos aceleram e desaceleram a cada importante mudança de direção, variando de 1,5m/s a 6m/s (MAGLISCHO et al., 1986). Daí uma das dificuldades de se mensurar a força dentro da água.

Contudo sabe-se que a avaliação da ação muscular presente na execução de exercícios de simulação de nado em equipamentos variados, em seco, revelou padrões de movimento claramente distintos dos que ocorreram em situações de nado (OLBRECHT & CLARYS apud ALVES, 1983); até mesmo no caso de aparelhos como o *banco isocinético*³ percebeu-se que esses aparatos na realidade impedem a aceleração segmentar e à obrigam a velocidades angulares inferiores às que ocorrem com o nado normal.

Por outro lado, dentre as formas de mensuração específicas (dentro da água) a metodologia empregada pelo Nado Amarrado (NA) se mostra bastante propícia para os objetivos desta pesquisa. Descrito como método desenvolvido para realizar medições diretas de força, o NA é composto por um cabo de aço rígido ou uma corda elástica com uma extremidade conectada à cintura do nadador e a outra à um dinamômetro (figura a seguir). Pode também ser chamado de *nado completamente amarrado* já que uma outra vertente do mesmo teste se dá pelo *nado parcialmente*

³ Aparelho que simula a posição e mecânica do nado de crawl.

amarrado (*partially tethered swim*), utilizado para mensuração da potência mecânica.



Amostra I - Natação completamente amarrada (Fully Tethered Swimming)

Contudo, estudos provaram correlações elevadas entre força medida em NA e a velocidade de sprint em crawl (PROVENCHER et al., 1985; RIA et al., 1986; CHRISTENSEN & SMITH, 1987; ARELLANO, 1988; KESKINEM et al. apud ALVES, 1989).

Metabolicamente, o NA mostrou respostas semelhantes ao nado livre. Na ação muscular envolvida, NA, quando comparado com o nado normal, apresentou total identidade do ponto de vista neuromuscular (musculatura agonista), no que diz respeito à ação dos membros superiores. Desde que a execução apresentasse valores máximos de frequência gestual, algumas diferenças surgidas para batimento de pernas foram consideradas negligenciáveis. Todos esses estudos validaram a utilização do NA como procedimento de avaliação da força específica no chamado teste de potência máxima – esforços máximos em períodos de curta duração (seis a dez segundos) mantendo a frequência gestual máxima.

Desse modo, a idéia deste estudo foi realizar o teste de potência máxima baseando-se no NA, utilizando para isso um extensor elástico feito de látex natural



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

(anexo fig. 01) - aparato comumente utilizado para trabalho resistido dentro d'água e de fácil acesso à maioria das equipes de competição, onde o parâmetro utilizado para a avaliação foi a máxima distância nadada nos dez segundos protocolados por esse teste.



Metodologia

Com o intuito de padronizar os critérios de aplicação dos testes, foram adotados alguns arquétipos metodológicos.

Tanto os treinos como as baterias de testes ocorreram na piscina da Faculdade de Educação Física, situada na Unicamp. Era uma piscina de 25m de comprimento, descoberta e aquecida (28° C).

Todos os testes foram realizados pelo próprio pesquisador e por um auxiliar devidamente treinado.

Os testes foram aplicados sempre nos mesmo horário, entre 12:00 e 13:00 horas, sempre utilizando o mesmo tipo de material, descrito aqui.

Para evitar possíveis interferências de diferentes formas de aquecimento no resultado, padronizou-se 12 minutos de aquecimento antes do início dos testes, com uma intensidade considerada fraca pelos atletas dentro de uma escala subjetiva de esforço.

3.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 17 atletas (nadadores) do sexo masculino e feminino (10 mulheres e 7 homens), 7 deles da categoria júnior (faixa etária 17-20 anos) e os outros 10 da categoria sênior (20-25 anos), todos pertencentes à Equipe de Natação da Unicamp.

Todos os atletas treinavam no mesmo horário, e mantiveram regularidade nos treinos (vinham todos os dias) – que ocorriam 5 vezes por semana uma hora por dia (de 2ª à 6ª das 12 às 13h), tendo um volume semanal médio de 12 quilômetros.



Todos apresentavam um bom estado físico, e se comprometeram a não realizar nenhum esforço pelo menos 3 horas antes das baterias de testes.

3.2 Metodologia aplicada ao treinamento

Entendendo-se treinamento por todas as medidas que conduzem a um aumento planejado da capacidade de rendimento físico, ou ainda uma série de repetições sistemáticas de movimentos (produzindo reflexos de adaptações morfológicas e funcionais) com objetivo de aumentar o rendimento num determinado espaço de tempo (BARBANTI, 1996, p.03), compreendemos que o trabalho de força foi elaborado a partir da periodização visando as competições da Equipe no semestre.

Foi programado desse modo um “pico” de rendimento onde o desenvolvimento dessas capacidades físicas estariam no seu ponto máximo dentro da temporada. Para isso, foi utilizado sistema de cargas distribuídas, baseado nos moldes propostos por Matveev (1981). Segundo ele, o processo de desenvolvimento da forma desportiva (a melhora da performance durante temporada de treinos) acarreta três fases – aquisição, manutenção e perda temporal dessa forma – sendo a primeira fase dividida em dois estágios.

O primeiro estágio da fase de aquisição é caracterizado por uma notável elevação do nível geral das possibilidades funcionais do organismo. No segundo estágio, a orientação fundamental do treino passa a ser a elevação do nível de treino específico, o desenvolvimento das capacidades que correspondem a tal caráter e o incremento técnico-tático do desporto em questão (MATVEEV, 1981).



Tal fase como um todo pode ser chamada de Período Preparatório, já que nela se criam as premissas e condições necessárias à aquisição da forma desportiva. Seu primeiro estágio, de caráter mais amplo pode ser designado como Geral; o segundo, mais condizente com a situação real de competição, pode ser chamado de Específico.

Já a fase de estabilização (manutenção) caracteriza-se pela manutenção da forma física conquistada, e os “retoques finais” no seu aperfeiçoamento. Chama-se esse período de Competitivo, e é nele que se procura a obtenção dos êxitos esportivos.

Por fim, a fase de perda temporária da forma desportiva caracteriza-se pela redução da readaptação de determinados aspectos no nível do treino. A essa fase dá-se o nome de Período de Transição.

Especificando tal metodologia para a modalidade em questão (natação), podemos tomar como base a tabela abaixo, onde Maglischo (1999), caracteriza os campos de trabalho dos Períodos Geral, Específico e Competitivo. Em anexo (fig. 06) a estrutura da periodização em si, com a nomenclatura utilizada e sua relação com as intensidades de trabalho (mensuradas através da frequência cardíaca). No próximo tópico veremos como o trabalho de força foi aplicado de acordo com essas premissas.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

	Capacidades Físicas / Psicológicas	Capacidades técnicas	Intensidade dos treinos
Período de Base (Prep. Geral)	Força, flexibilidade, velocidade, <i>endurance</i> ⁴ .	Mecânica de nado, saídas e viradas.	Predominantemente sub-limiars.
Período Específico	Flexibilidade, capacidade aeróbica específica, potência, velocidade.	Mecânica de nado, saídas e viradas.	Predominantemente limiars e em sobrecarga.
Período Competitivo	Flexibilidade, velocidade, potência, produção e tolerância ao lactato.	Ritmo, estratégia, saídas, viradas e chegadas.	Predominantemente velozes.

Tabela I - Capacidades trabalhadas em cada fase de treinos. Adaptado de Maglischo, 1999, p. 177.

3.3 Materiais e métodos utilizados no trabalho de força

Diferentes materiais foram utilizados como resistência adicional ao nado durante treinamento. Cabe agora ressaltar a implicância desses materiais em cada fase dos treinos. Como explicado anteriormente, este trabalho de força teve como base de sustentação a periodização proposta para a temporada, se adequando à mesma. Desse modo, cada fase dos treinos apresentou características diferentes de trabalho.

Assim, o período de “base” (Preparatório Geral) foi caracterizado predominantemente por um trabalho de resistência de força/força básica (capacidade de resistir à fadiga produzida por esforços prolongados (NAVARRO, 2001), objetivando o aumento do potencial de força do nadador. Por regra geral, tal trabalho implica na melhora de sua força absoluta, de acordo com as necessidades de cada especialidade. Na prática, se deu através de tarefas executadas em “circuit training”

⁴ Capacidade de manter uma intensidade de trabalho, neste caso, durante uma atividade física de longa duração.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

(dividindo-se os exercícios em estações e trabalhando-se por tempo de estímulo) e em séries intervaladas, numa tendência a desenvolver a resistência geral, o aperfeiçoamento geral das qualidades de força e as possibilidades funcionais do desporto (NAVARRO, 2001).

Do mesmo modo, os Períodos Específico e Competitivo exigiram um trabalho condizente com a especialidade dos atletas (todos eram velocistas). Os estímulos então se caracterizaram por curtos e explosivos, com intervalos totalmente recuperativos – uma das aplicações específicas para condicionamento anaeróbio (McARDLE, 1996). Ainda com relação a essa fase, segundo ele:

“as atividades escolhidas para essa fase devem solicitar os músculos específicos com a velocidade do movimento e a produção de potência para os quais o atleta deseja. Isso não aprimora apenas a capacidade metabólica das fibras musculares treinadas especificamente, mas facilita também o recrutamento (e a modulação da seqüência do disparo) das unidades motoras usadas no movimento real.” (McARDLE, 1996, p.375).

Desse modo, foi comum o uso de séries de velocidade em distâncias propostas, variando em média entre 12,5 e 30m. Em anexo (fig. 07) dois exemplos de treino caracterizando as diferentes fases de trabalho.

Para ambos tipos de estímulos (gerais e específicos) foram utilizados como incremento ao nado materiais como camisetas, bermudas, *para-chute*⁵, *extensor*⁶,

⁵ Objeto semelhante a um para quedas, porém em tamanho menor, ligado a uma corda e a um cinto, que é preso à cintura do nadador.



UNESP/CAMP

nadadeira (longa para os estímulos de resistência e curta para os de velocidade), e palmares (anexo fig. 02-05), além de exercícios técnicos onde os atletas, por exemplo, nadavam com as mãos fechadas ou em posições diferentes daquelas executadas nos nados convencionais, a fim de diminuir a área de aplicação de força e dificultar o *movimento de tração*⁷, exigindo mais dos mesmos (PLATONOV, 1986).

3.4 Metodologia aplicada aos testes

Neste tópico descreveremos os métodos de análise dos testes, assim como os critérios para execução dos mesmos.

3.4.1 Seqüência de aplicação dos testes

A primeira variável mensurada após aquecimento foi a velocidade, no estilo crawl. Os atletas realizaram três tentativas máximas de 15 metros com intervalos passivos de 5 a 6 minutos entre elas (tal teste será mais bem descrito no próximo item). Quinze minutos subseqüentes ao término deste teste foi iniciado o teste para mensurar força, também no estilo crawl. Da mesma forma foram realizadas 3 tentativas de 10 segundos, também com pausas de 5 a 6 minutos.

⁶ Espécie de elástico preso numa extremidade à borda da piscina e outra ao nadador, através de um cinto.

⁷ O movimento de tração relaciona-se com a parte submersa da braçada, momento em que se efetiva a maior propulsão do nado (ANDRIES, 2001, p. 11).



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

3.4.2 Teste de velocidade (15m).

A aplicação deste teve como base a proposta do teste de 15 metros para nadadores velocistas feita por Fomitchenko (1996) citado por Brito e Figueiredo (1998), e foi adaptado em função do material e da estrutura do local dos treinos. Um fator relevante na opção da adaptação deste teste é a ausência de saídas e viradas, poderosas variáveis que poderiam distorcer os resultados finais.

Desse modo, os atletas se postavam para execução do teste abaixo da bandeira de marcação dos 5 metros, alinhados pela posição da cabeça, com o corpo atrás da marcação em suspensão, porém sem se mexer. Ao primeiro sinal sonoro, os nadadores iniciavam o esforço, na máxima velocidade possível e com frequência gestual que lhes fosse mais eficiente. O cronômetro era acionado na reação dos nadadores, para que o nível de reflexo dos mesmos não interferisse na amostra. O teste tinha fim quando a cabeça do nadador ultrapassava a próxima marcação, situada nos 20 metros.

Assim, através do tempo em que os atletas completavam os 15m, foi possível calcular a velocidade média dos mesmos e analisar o efeito das 14 semanas de treinamento sobre esse teste.



3.4.3 Método de análise da força através de NA

No protocolo proposto os nadadores deveriam em três tentativas aplicar a máxima força possível dentro de um tempo pré-estabelecido que correspondia a 10 segundos. A escolha do tempo foi determinada em função dos relatos de Platonov et al (1986), onde mostraram que a força propulsora máxima mensurada mediante utilização do NA se manifestava dentro de um período de tempo que variava em torno de 8 a 10 segundos. Foram feitas algumas adequações devido a estrutura do local e aos equipamentos disponíveis

Já dentro da água e com o cinto ajustado na cintura, a indicação dada aos nadadores foi a de que, ao primeiro sinal sonoro, dessem impulso na parede e iniciassem o tiro, construindo a máxima aplicação de força com a frequência gestual que fosse para eles a mais rentável, sem implicar em alguma deteriorização da técnica, mantendo essa intensidade de esforço até o sinal sonoro para finalização do teste.

Os 10 segundos começaram a ser colhidos a partir do momento em que os nadadores retiravam os pés da parede após impulso, e a medição da distância foi feita tomando como referência a parte dos nadadores que alcançasse maior distância - no caso, as mãos (fotos em anexo fig. 08-11). Entre cada esforço os atletas tinham 10 minutos de intervalo passivo, para proporcionar uma recuperação completa após cada tentativa.

Para os cálculos necessários à pesquisa, foi preciso recorrer à determinação da constante elástica do extensor (K), já que através da mensuração da deformação do objeto, poderíamos calcular qual a quantidade de esforço exercida pelos atletas, para então saber se houve algum progresso durante o semestre. Para tal análise foram



utilizados dois dinamômetros da marca P.A.HILTON (anexo fig. 12), ambos com capacidade para suportar 45 Newtons de carga. Dispostos em paralelo equivaleram a um dinamômetro de 90 Newtons, suprindo assim a carga exigida pelo teste.

Para determinação deste coeficiente foi realizado experimento para determinação da constante elástica (K) do extensor, onde o mesmo foi medido e alongado de meio em meio metro. A cada nova distensão, media-se a força que o elástico exercia nos dinamômetros. Assim, foi possível o cálculo do " K " em questão (Hennies, 1993).

Como resultados finais obtiveram-se 2 constantes elásticas, já que, diferente de uma mola (que apresenta um coeficiente de deformação constante), o extensor elástico apresentou dois momentos de estabilidade, de acordo com a distensão que os atletas provocaram nele nos testes - fato de simples entendimento, uma vez que é possível perceber durante a progressão da avaliação que quanto maior era a distância alcançada, mais difícil se tornava a distensão do extensor.

Desse modo, para maior fidedignidades dos resultados, os atletas seriam separados em dois grupos, utilizando diferentes coeficientes em seus cálculos: um primeiro grupo, que no teste de Nado Amarrado distendeu o elástico numa faixa entre 5 e 15m - usaria em seus cálculos o valor de 8,64N/m (com um coeficiente de correlação linear de 10,3) e o segundo, onde os atletas distenderam o extensor a uma distância superior a 15m, um " K " no valor de 6,85N/m. Porém, todos os resultados se situaram abaixo de 15m, sendo necessário apenas a utilização da primeira constante proposta - evitando assim alguma discrepância na correlação entre os dados.



A partir desse número pôde ser calculada a força (F) de cada nadador aplicada nos teste, além da potência (P) dos mesmos. Abaixo, as fórmulas utilizadas para a obtenção desses resultados, e o gráfico (Newtons por metros) mostrando a análise resultante das medições realizadas para cálculo da constante.

*Força(F) $\Rightarrow F = K \cdot x$
(onde "K" é a constante elástica e "x" a distância alcançada)*

*Velocidade Média (V) $\Rightarrow V = \Delta d / \Delta t$
(onde " Δd " equivale ao deslocamento durante o teste e " Δt " o tempo de estímulo - 10 seg.).*

Potência (P) $\Rightarrow P = F \cdot V$

Quadro I - Fórmulas utilizadas para os cálculos da Força/Potência. Adaptado de Hennies, 1993.

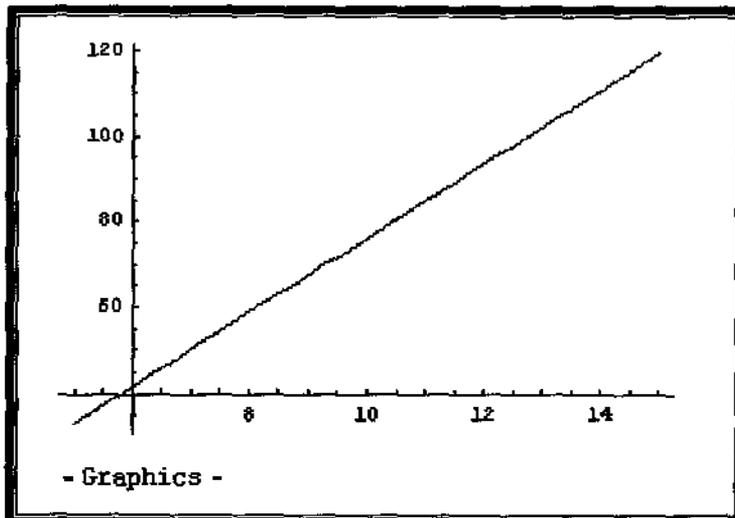


Gráfico I - Gráfico estipulado através dos resultados obtidos nas medições do extensor (1ª variável).



Resultados.

Neste tópico algumas considerações sobre os resultados obtidos com esse estudo. Abaixo, tabela com os dados conseguidos nos testes e utilizados para cálculo da força (F) e a potência (P) dos atletas assim como para os cálculos estatísticos, nos três momentos avaliados. Os tempos T (seg.) indicam a melhor das três marcas conseguidas em cada teste de velocidade. As distâncias E mostram a melhor das três metragens no teste com extensor:

DATA	11/08	22/09	03/11	11/08	22/09	03/11
ATLETA	T1	T2	T3	E1	E2	E3
*1	9"40	9"02	8"96	10,6	11,5	12m
*2	11"14	9"89	9"73	9,25m	10m	10,3m
*3	10"40	9"87	9"13	8,8m	10,3m	11m
*4	12"30	10"97	10"12	8,25m	8,95m	9,5m
*5	11"18	10"62	10"37	8,4m	8,7m	8,9m
*6	10"31	9"98	9"82	9,8m	10,2m	11,5m
**7	7"98	8"02	7"90	12,3m	14m	15,6m
*8	12"43	10"75	10"56	8,4m	8,8m	9,5m
**9	9"72	9"06	8"55	10,3m	13m	13,5m
*10	10"04	9"32	9"18	9,1m	10m	10,5m
**11	7"89	7"70	7"52	9,6m	11,7m	13m
*12	12"85	11"39	11"10	7,75m	9,5m	9,5m
**13	8"56	8"38	7"61	11,7m	14m	14,7m
*14	9"32	8"79	8"59	10,1m	11,4m	12,3m
**15	10"29	9"08	8"98	10m	11,3m	11,9m
**16	8"52	8"03	7"95	11,2m	13,2m	14,3m
**17	9"32	8"24	7"93	10,1m	13,6m	14m

Tabela II - Resultados obtidos nos testes de velocidade (T) e medição direta de força (E).

* Mulheres

** Homens

Fica claro através dos números a melhora dos atletas em cada teste. A seguir, a tabela mostra o cálculo da força F (Newtons) e da potência P (Joules) dos atletas, baseado nos dados colhidos acima:



DATA	11/08	22/09	03/11	11/08	22/09	03/11
ATLETA	F1(N)	F2(N)	F3(N)	P1(J)	P2(J)	P3(J)
*1	81,824	89,06	93,38	86,161	102,419	112,056
*2	69,620	76,100	78,692	64,398	76,100	81,052
*3	65,732	78,692	84,740	57,844	81,052	93,214
*4	60,980	67,028	71,780	50,308	59,990	68,191
*5	62,276	64,868	66,596	52,311	56,435	59,270
*6	74,372	77,828	89,060	72,884	79,384	102,419
**7	95,972	110,660	124,484	118,045	154,924	194,195
*8	62,276	65,732	71,780	52,311	57,884	68,191
**9	78,692	102,020	106,340	81,052	132,626	143,559
*10	68,324	76,100	80,420	62,174	76,100	84,441
**11	72,664	90,788	102,020	69,757	106,221	132,626
*12	56,660	71,780	71,780	43,911	68,191	68,191
**13	90,788	110,660	116,708	106,210	154,924	171,560
*14	76,964	88,196	95,972	77,733	100,543	118,045
**15	76,100	87,332	92,516	76,100	98,685	110,094
**16	86,468	103,748	113,252	96,844	136,947	161,950
**17	76,964	107,204	110,660	77,733	145,797	154,924

Tabela III - Resultados da força (F) e a potência (P) mensurada pelos atletas através dos dados colhidos no teste com extensor.

Do mesmo modo, percebemos a melhora dos atletas no decorrer da temporada.

4.1 *Análise estatística dos dados*

A análise estatística dos dados foi fundamentada a partir dos resultados obtidos no teste de velocidade (onde a variável utilizada foi o tempo dos nadadores) e no teste com extensor (que utilizou como parâmetro a distância alcançada pelos mesmos).

Para verificar o grau de correlação, foi empregado o coeficiente de correlação linear de Pearson (nível de significância $p < 0,05$). Das três medidas tomadas em cada teste, foi adotada sempre a que equivalia à melhor performance dos atletas. Além disso, uma análise de regressão linear foi aplicada para estabelecer o coeficiente de



determinação entre a variável independente (resultados do teste com extensor) e a dependente (desempenho no teste de velocidade), bem como para determinar a equação de predição da variável dependente.

Por fim uma análise em Box Plot foi realizada com os resultados obtidos a partir do teste de velocidade, na intenção de visualizar a distribuição dos tempos nos três momentos. E, novamente através do coeficiente de correlação de Pearson foi estabelecida a correlação entre os três testes de velocidade, assim como entre os três testes de mensuração de força específica.

4.2 Relação entre as variáveis obtidas

O coeficiente estabelecido para verificar a relação existente entre as variáveis do estudo (desempenho em teste de velocidade (**T**) e metragem alcançada em teste com extensor (**E**)) nos três momentos da avaliação (1, 2 e 3 para base, específico e competitivo respectivamente) pode ser observado na tabela abaixo e nos três gráficos subsequente (onde as elipses mostram a área esperada para os valores dentro dessa correlação). O maior valor foi encontrado na análise da terceira bateria de testes ($T3/E3 = -0,91$), onde coincidentemente os atletas estavam no período competitivo, ou seja, próximos da sua performance máxima planejada para o semestre.

Vale ressaltar que as correlações **T/E** são negativas, pois quanto maior a distância conseguida no elástico, menor o tempo do teste de velocidade. Todas foram altas e estatisticamente significativas. Do mesmo modo, as correlações encontradas entre as variáveis **T** e **E** se mostraram altamente significativas ($p < 0,001$).



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

	T1	T2	T3	E1	E2	E3
T1				- 0,85		
T2					- 0,86	
T3						- 0,91
E1	- 0,85					
E2		- 0,86				
E3			- 0,91			

Tabela IV - Coeficiente de Correlação de Pearson para as variáveis T e E nos três momentos da temporada . $p < 0,05$.

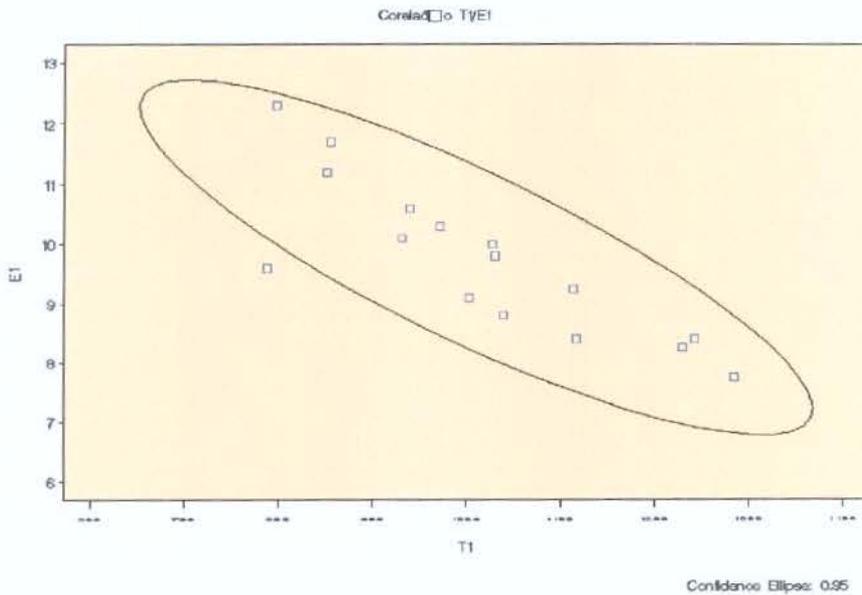


Gráfico II - Correlação T1/E1

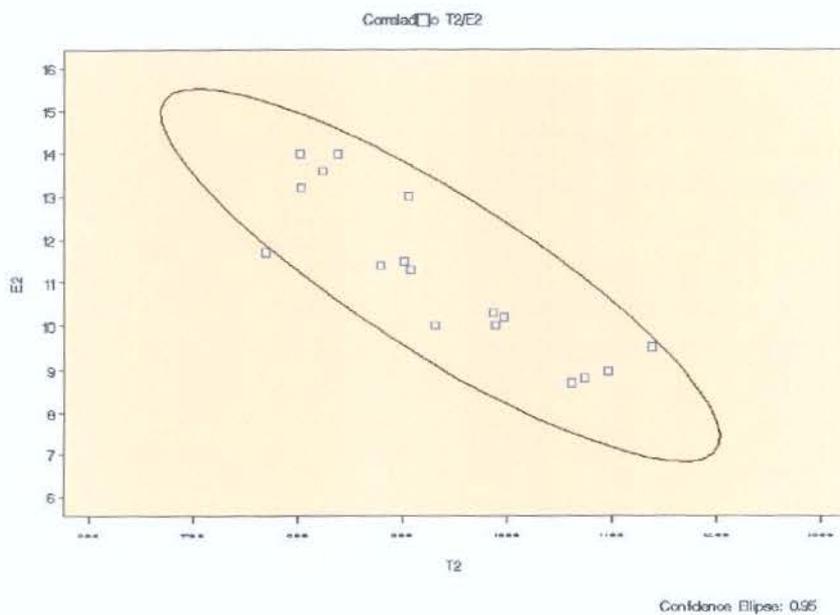


Gráfico III - Correlação T2/E2.

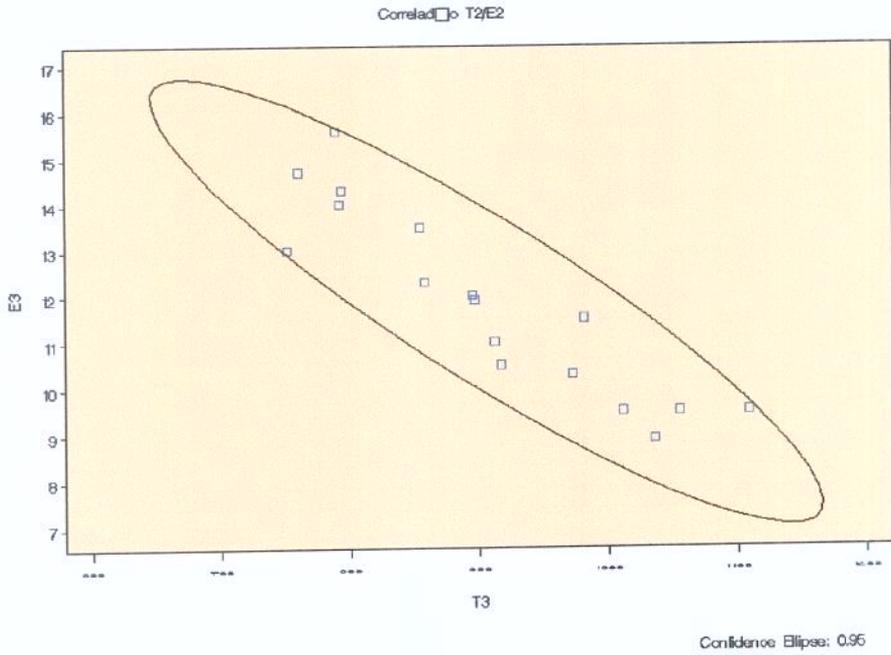


Gráfico IV - Correlação T3/E3.

O próximo gráfico apresenta o resultado da regressão linear estabelecida entre as variáveis T e E. Nele estão incluídos os resultados dos 17 nadadores nos três momentos.

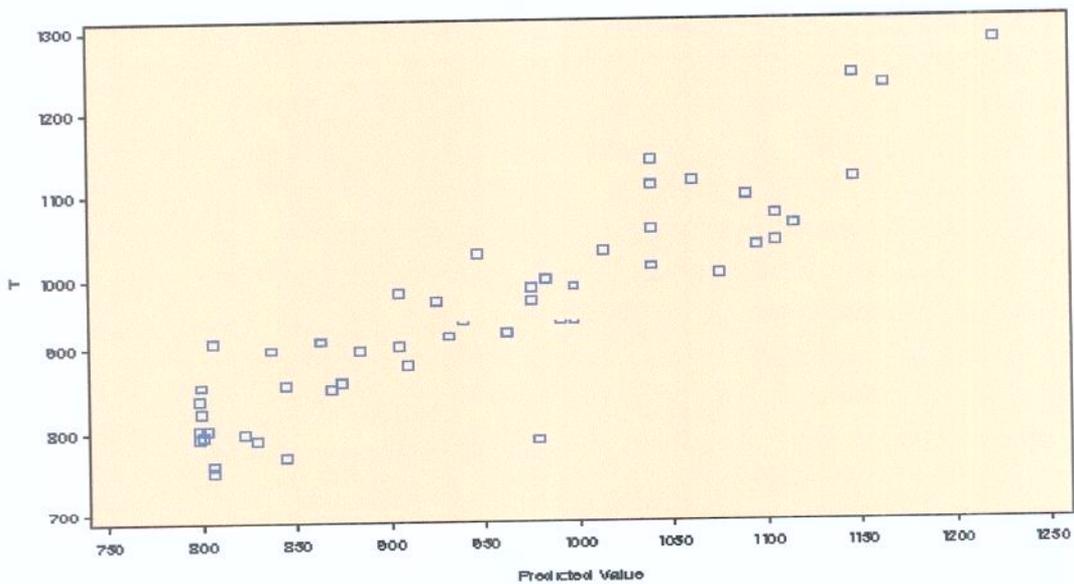


Gráfico V - Análise da regressão linear entre as variáveis T e E.



Através dessa regressão pôde-se obter o coeficiente de determinação (R^2) = 0,83. Interpretando esse resultado podemos afirmar o modelo explicou 83% da variabilidade dos tempos, o que é muito bom. Assim, a equação de predição da variável T obtida através da técnica de regressão linear foi a seguinte:

$$T = 2728,4 - (277E) + (10E^2) - 51,266 \text{ (fator masculino)}$$

É interessante observar que houve um termo quadrático na equação. Isso mostra que o crescimento de T em função de E não é totalmente linear: quanto maior a metragem alcançada no elástico, não há só um melhor tempo para o teste de velocidade, mas sim um maior ganho de tempo, o que implica que progredir, por exemplo, de 13 para 14m no teste E denota uma melhora maior no tempo do teste T do que ir de 9 para 10m, apesar da diferença ser a mesma. Tal hipótese pode ser argumentada devido a diferença da resistência do elástico, que depende do quão estendido está.

Para verificar a distribuição dos tempos de T nos três momentos de avaliação, foi feito um gráfico Box Plot, demonstrado a seguir;

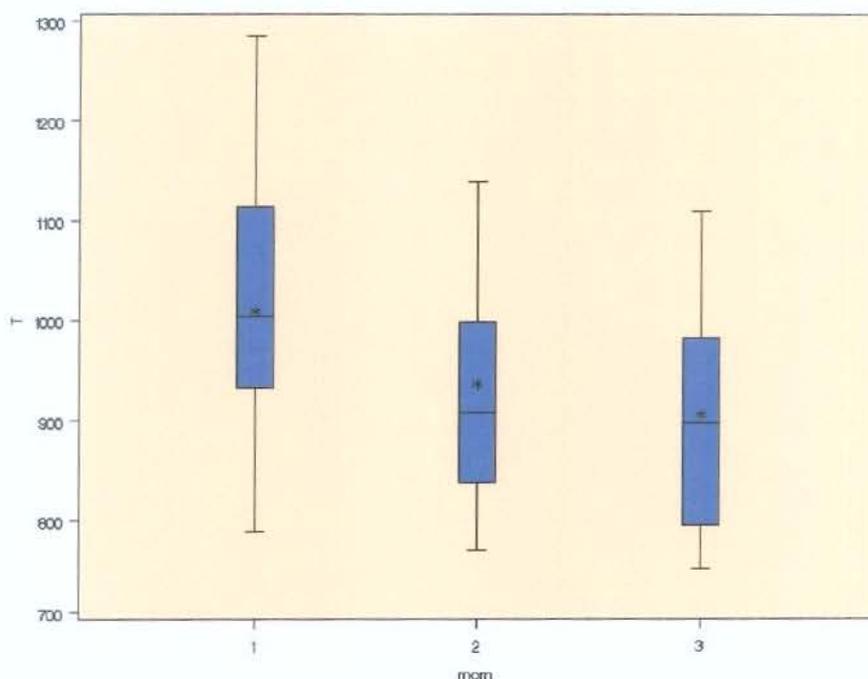


Gráfico VI – Análise dos tempos de T1, T2 e T3.

Podemos observar que com a evolução do treinamento todos esses indicadores de distribuição caem. Isso nos mostra que ao passo que evolui o treinamento, os tempos são cada vez menores.

Finalmente, através do índice de correlação linear de Pearson foi possível estabelecer a significância entre T1/T2/T3, assim com em E1/E2/E3. Tal correlação se encontra na tabela abaixo.

	T1	T2	T3	E1	E2	E3
T1		0,96	0,95			
T2	0,96		0,97			
T3	0,95	0,97				
E1					0,90	0,92
E2				0,90		0,98
E3				0,92	0,98	

Tabela V - Correlações T1/T2/T3 e E1/E2/E3.



Através dela, podemos observar que tanto para **T1/T2/T3** como para **E1/E2/E3** as correlações são grandes e estatisticamente significativas ($p < 0,001$).

4.3 Conclusões acerca do estudo

Levando em consideração os objetivos do presente estudo possibilita-se as seguintes conclusões:

- ✓ Foi demonstrado com os resultados obtidos que o trabalho de força específica (dentro da água) foi sensível às 14 semanas de treino. Não só pela análise da força e potência mensuradas, mas também por uma apreciação visual foi claramente perceptível a melhora da performance dos atletas.
- ✓ A partir da primeira bateria de testes, realizada no começo da temporada, os atletas melhoraram suas marcas nas outras duas seções de testes – caracterizando assim melhora nas três fases de treino - períodos de base, específico e competitivo. Do mesmo modo, percebeu-se melhora no desempenho dos mesmos durante toda a periodização.
- ✓ O cálculo do grau de correlação linear de Pearson se mostrou grande e altamente significativo ($p < 0,001$) para todas as análises propostas - teste de mensuração de força específica e desempenho em teste de velocidade (relação **T1/E1**, **T2/E2** e **T3/E3**) e teste de velocidade e de mensuração entre si (**T1/T2/T3** e **E1/E2/E3**).



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

4.4 Discussões

Todavia, ficam em aberto alguns questionamentos acerca dos resultados conseguidos. Foi verificado sem dúvidas que o trabalho proposto foi sensível ao treinamento, já que os atletas tiveram uma melhora de rendimento durante a temporada, fato compreendido pelos resultados conseguidos nos testes. Do mesmo modo, se mostrou eficiente a correlação entre o desempenho no teste T (em segundos) e a performance no teste E (em metros), assim como a significância entre as correlações dos testes de velocidade e de mensuração de força entre si.

Porém, com relação ao desenvolvimento da capacidade força, não se pôde afirmar com exatidão qual a porcentagem desse ganho, já que ao longo da temporada os atletas também aprimoraram seu gesto técnico de nado. Sabe-se que esta melhora está intimamente ligada ao rendimento do mesmo (no que diz respeito à economia gestual, ligada ao dispêndio de energia), denotando, portanto, em melhora de performance. Assim, embora os avaliados fossem atletas experientes, com considerável tempo de treino – carregando um nível técnico já bastante apurado – tal consideração se torna importante de ser frisada.

Para podermos destrinchar tal julgamento seria necessário no mínimo uma análise dos movimentos (tal como filmagem subaquática ou análise vetorial dos movimentos) dos atletas durante todas as baterias de testes e durante a temporada, a fim de averiguar qualquer diferenciação técnica mais expressiva. Na estrutura ao qual se estabeleceu a pesquisa tal medição se tornou praticamente inviável.

Além disso, foi perceptível a carência de material adequado para tal estudo, levando a crer que mais pesquisas abrangendo tal assunto são necessárias. De todo modo, é válida a justificativa e do estudo, pois nele é perceptível a sensibilidade de



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

desenvolvimento da capacidade física força durante o treinamento, já que tal aspecto é fundamental para os praticantes da modalidade natação.



Bibliografia

- Albertnethy, P.; Wilson, G & Logan, P. **Strenght and power assessment**. Sports medicine, 19, 401-417, (1983).
- Alves, F. **Avaliação da Força específica em Natação pura**. Associação Portuguesa de Técnicos de Natação (site oficial), (2001).
- Andries, O. **Natação - Treinamento Técnico**. São Paulo: Manole, (2001).
- Barbanti, V. **Treinamento Físico - Bases Científicas**. São Paulo: CLR Balieiro, (1996).
- Brito, C., Figueiredo, R. **A validade e a reprodutibilidade do teste de 15 metros para nadadores velocistas**. Revista Corpo e Consciência. 2, 61-68, (1998).
- Counsilman, J.; **A natação**. Rio de Janeiro: Ibero Americana, (1984).
- Costill, D. L.; Sharp, R. & Troup, J. **Muscle strength: contributions to sprint swimming**. Swimming world, 21 (2), 29-34, (1980).
- Denadai, B. S. **Avaliação aeróbia**. Rio Claro: Motrix, (2000).
- Gomes, A.C. **Treinamento esportivo: Estruturação e Periodização**. São Paulo: Artmed, (2002).
- Gomes, A.C.; Marinho, P.C.; **Diagnóstico dos níveis de força especial em nadadores e sua influência no resultado desportivo**. Treinamento Desportivo - 4 (2), pág. 41-47, (1999).
- Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, S.; **Fundamentos de Física - vol. 1**. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- Hennies, C. E.; **Problemas experimentais em Física – vol. 1**. Campinas: editora da Unicamp, 1993.
- Maglischo, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Manole, (1999).
- Marinho, P. C. S. **Nado Amarrado: mensuração da força propulsora e sua relação com a velocidade básica de nadadores de nível competitivo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, (2002).
- Mcardle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. (1996). **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e Desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan.
- Matveev, J. **O processo de treinamento desportivo**. Lisboa. Livros Horizonte: (1981).



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

Navarro, F.; **Treinamento muscular fora d'água – parte I**. Retirado do site swingo.com.br, (2001).

Navarro, F.; **Treinamento muscular fora d'água – parte II**. Retirado do site swingo.com.br, (2001).

Platonov, V. N. & Fessenko, S. L. **Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores Del mundo**. Barcelona: editorial Paidotribo, (1986).

Strass, D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In B.E. Ungerechts, K. Reischles (orgs.), **Internacional Series on Sports Science: vol 18, Swimming Science V**. Champaign, IL: Human Kinetics, (1986).

Verkhoshanski, Y.; Oliveira, P.R.. **Preparação de força especial**. Rio de Janeiro: Grupo Palesra Sport, (1995).

Anexos



Fig. 01 - Extensor elástico utilizado para teste de NA.



Fig. 02 - Paraquedas de natação

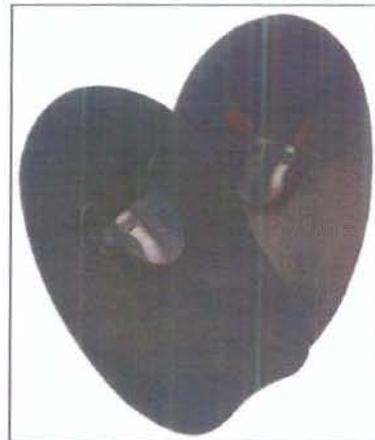


Fig. 03 - Palmar



Fig. 04 - Nadadeira grande

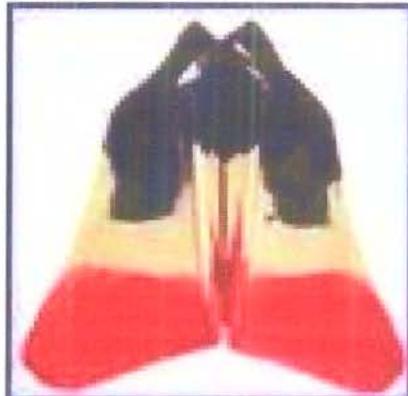


Fig. 05 - Nadadeira pequena



Período Preparatório Geral

Data: 28/08/03

Objetivo do dia: A2 + R.Força

Aquecimento:

- 400m livre
- 4 x 100m medley
- 200m ed. crawl
- 300m Fartlek (50fo/50fr) - **CAMISETA**

Série(A2 + R.F.):

Circuit training (5' esforço/1' int.):

- 5 x 15" perna vertical a/c 1' - **PÉ DE PATO**
 - 5' (metragem específica) braço crawl c/10-20" int. (A2) - **PALMAR**
 - 5' (metragem específica) crawl/m.estilo c/15-30" int. (A2) - **PARA QUEDAS**
- 150m solto

Período Preparatório Específico

Data: 08/10/03

Objetivo do dia: V1/V3 (F. Rápida):

Aquecimento:

- (175m livre/75 mão fechada) x 2
- 200m melhor estilo
- 200m ed. crawl/melhor estilo

Série (V3):

- 3 x (3 x 20m) a cada 1'30":
 - 1ª virada (**CAMISETA**)
 - 2ª chegada (**PALMAR + PARA QUEDAS**)
 - 3ª saída (mão fechada)
- 100m solto

Série (V1):

- 1 x 100 / 2 x 75 / 3 x 50 (100% intensidade) c/12-9-6' int.
- 300m solto

Fig. 07 - Exemplos de treinos visando duas componentes da variável força: mais acima, no período geral, treino visando ganho de resistência de força (ou força básica); abaixo no período específico, visando o ganho de força rápida.



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação física

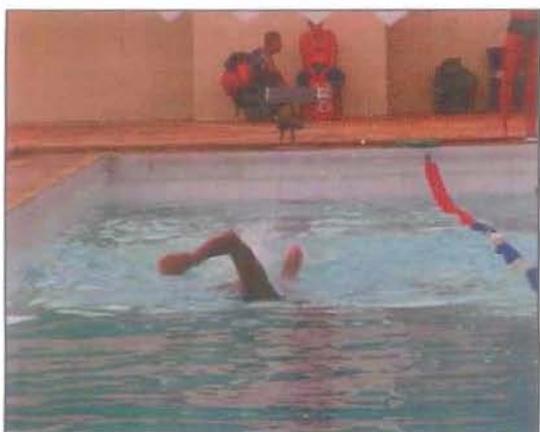


Fig. 08-11 - Sujeitos da pesquisa realizando teste de NA.

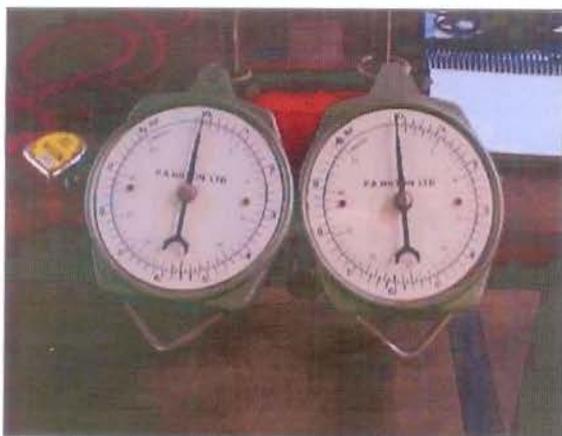


Fig. 12 - Dinamômetros utilizados para experimento