

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

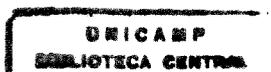
**PROGRAMA PERCEPTIVO-MOTOR APLICADO À HABILIDADE NADAR
NA FASE DE APERFEIÇOAMENTO**

CARLOS ALEXANDRE FELICIO BRITO

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

CAMPINAS - SP
2000

20004999



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**PROGRAMA PERCEPTIVO-MOTOR APLICADO À HABILIDADE NADAR
NA FASE DE APERFEIÇOAMENTO**

CARLOS ALEXANDRE FELICIO BRITO

Orientador: Prof. Dr. Bráulio Araujo Júnior

**CAMPINAS - SP
2000**

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**



Z

UNIDADE	BC		
N.º CHAMADA:	TI UNICAMP		
	B777p		
V.	Ex.		
TOMBO BC	42457		
PROC.	96-278100		
C	<input type="checkbox"/>	D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREC.º	R\$ 00,00		
DATA	05/01/00		
N.º CPD			

CM-00147190-0

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA-FEF
UNICAMP

B777p	<p>Brito, Carlos Alexandre Felicio</p> <p>Programa perceptivo-motor aplicado à habilidade nadar na fase de aperfeiçoamento / Carlos Alexandre Felicio Brito. -- Campinas, SP : [s.n.], 2000.</p> <p>Orientador: Bráulio Araujo Júnior</p> <p>Dissertação (mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.</p> <p>I. Natação. 2. Percepção. 3. Aprendizagem motora. I. Araujo Júnior, Bráulio. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.</p>
-------	--

**PROGRAMA PERCEPTIVO-MOTOR APLICADO À HABILIDADE NADAR
NA FASE DE APERFEIÇOAMENTO**

Dissertação apresentada como exigência final para apresentação do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA, como área de concentração em Ciências do Esporte, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação Física da Universidade de Campinas – UNICAMP-, sob a orientação do Prof. Dr. Bráulio Araujo Júnior.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Este exemplar correspondente à redação final de
Dissertação defendida por Carlos Alexandre
Felício Brito e aprovada pela Banca
Examinadora em 30 de Junho de 2000.

Data 18 / 09 / 00

Assinatura _____


Orientador

Aos meus pais, Maria Adelaide Felício Brito e Antônio Carlos Bastos Brito, e, aos meus irmãos, João, Júnior e Alberto, que sempre estiveram presente nos grandes momentos de minha vida.

A minha pequena pérola, esposa e amiga pelos momentos alegres e difíceis que ainda enfrentaremos no limiar deste século.

Aos meus amigos, em especial ao Régis de Oliveira, Ricardo Viviane, Elcio Moreno, Paulo "Siri", Albano Mendes, Kátia Oltramari, Márcia Grecco e aqueles que de alguma forma participaram indiretamente.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor doutor Bráulio Araujo Júnior pela orientação segura, objetiva e de grande clareza. Com sua percepção pode colaborar nos detalhes acadêmicos para elaboração deste trabalho monográfico.

Aos professores doutores Victor Keihan Rodrigues Matsudo e Ídico Luiz Pelligrinotti, que neste momento puderam colaborar para eventuais críticas e sugestões.

Ao professor doutor Paulo Roberto de Oliveira que pode ensinar-me o caminho da ciência para um entendimento mais claro do que seja observar um fenômeno.

Ao professor doutor Ídico Luiz Pelligrinotti, em especial, pelas grandes considerações e reflexões sobre a Natureza Humana e, a sua Adaptação como ponto de partida num olhar Físico Quântico.

Ao professor Aideclir Costa, Diretor do Conjunto Desportivo “Baby Barione” e aos professores, Luiz César e a professora Ligia Maria Gambini, deste mesmo local.

Ao grande amigo jornalista, Fábio Piperno, do jornal "Aquática Paulista", órgão oficial da Federação Aquática Paulista, em São Paulo.

Ao grande amigo e colega de trabalho Italo Salzano Júnior que sempre que possível esteve por perto contribuindo com suas indagações a respeito da *performance* Humana .

Em especial, ao professor Marcelo Borelli que, com a sua simplicidade e dedicação ensinou-me a vislumbrar o treinamento desportivo na visão da preparação física.

SUMÁRIO

Índices de Quadros.....	i
Índices de Tabelas.....	ii
Índices de Figuras.....	iii
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I – Revisão de Literatura	
I.1.Controle Neural do Movimento Humano: Organização, Inervação e Receptores sensoriais.....	4
I.2.Sensação e Percepção na Habilidade Nadar.....	12
I.3.A Harmonia no Comportamento Motor e a Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos.....	32
I.4.Considerações Biomecânicas.....	38
I.5.Pressuposto.....	47
CAPÍTULO II	
OBJETIVO.....	48
CAPÍTULO III – Procedimentos Metodológicos	
III.1.Local.....	49
III.2.Seleção dos Sujeitos.....	49
III.3.Constituição dos Grupos.....	49
III.4.Caracterização dos Programas.....	50
III.4.1.Do Grupo Controle.....	51
III.4.2.Do Grupo de Aplicação.....	51
III.5.Aplicação do Teste.....	52
III.6.Validação do teste.....	53
III.7.Instrumento para Registro das Informações.....	54
III.8.Procedimentos Analíticos.....	54
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS.....	56
CAPÍTULO V	
DISCUSSÃO.....	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
LISTA DE ANEXOS.....	95

ÍNDICES DE QUADROS

- | | | |
|----------|--|----|
| Quadro 1 | Modelo conceitual expandido para a <i>performance</i> humana. Os elementos do sistema de controle de circuito fechado estão interligados aos estágios de processamento (adaptado de Schmidt, p. 50, 1992). | 15 |
| Quadro 2 | Modelo teórico da direção do processo de aperfeiçoamento da “maestria técnica”. (Fonte: adaptado de Diachkov, 1972 apud Platonov e Fessenko, p. 286, s.d.) | 17 |

ÍNDICES DE TABELAS

Tabela 1	Freqüência absoluta de alunos no pré e pós teste e variação percentual (V%) segundo gênero e grupos.	50
Tabela 2	Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (N° de Br); Freqüência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste segundo gênero feminino do grupo de aplicação.	56
Tabela 3	Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (N° de Br); Freqüência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste segundo gênero masculino do grupo de aplicação.	57
Tabela 4	Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (N° de Br); Freqüência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste segundo gênero feminino do grupo controle.	57

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do número de braçadas pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.	59
Figura 2	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do número de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.	60
Figura 3	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da frequência de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino.	61
Figura 4	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da frequência de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.	62
Figura 5	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da velocidade máxima no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino.	63
Figura 6	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da velocidade máxima no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.	64
Figura 7	Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da amplitude de movimento no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino.	65

- Figura 8 Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da amplitude de movimento no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino. 66
- Figura 9 Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do índice de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino. 67
- Figura 10 Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do índice de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino. 68

Programa perceptivo-motor aplicado à habilidade nadar na fase de aperfeiçoamento.
Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação Física da Unicamp. 92 p.

RESUMO

A sensação e percepção na habilidade nadar é entendida pela expressão “sensação para a água” ou *feel for the water* (Counsilman, 1980; Maglilho, 1982; Sharp, 1982; Coyle, 1984; Costill, 1985; Neuffer, 1987; Navaro, 1990 e Maglilho, 1993). Este estudo teve como objetivo verificar a contribuição que um programa perceptivo-motor pode oferecer à habilidade nadar e, desta forma, propor uma estratégia de trabalho na fase de aperfeiçoamento, que leve o indivíduo a utilizar seus segmentos com economia de movimento. Os sujeitos analisados foram de 13 à 15 anos em ambos os gêneros na fase de aperfeiçoamento. Dividiu-se da seguinte forma: Grupo de Aplicação (GA, n=22) onde objetivou-se o trabalho proprioceptivo (Schmidt, 1993) e um Grupo Controle (GC, n=16) em ambos os gêneros. Utilizou-se a análise estatística descritiva e o teste “t” Student’s pareado e não pareado, adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$. Ao final do programa verificou-se que a Amplitude (Am) evoluiu cerca de 3,08%, Velocidade máxima (V) em 2,94% e o Índice de Braçadas (I.B.) em 5,97% no gênero feminino do Grupo de Aplicação (GA). No gênero masculino do GA foi observado um aumento de 5,56% na Am e na V de 7,77% e I.B. em 13,16%. No gênero feminino do Grupo Controle (GC) houve um aumento na V em 12,22%, porém uma piora de 5% na a Am e redução de 3,75% no I.B. No gênero masculino no GC a V aumentou 2,04%, a Am diminuiu cerca de 12,16% e o I.B. cerca de 10,81%. Após análise dos resultados verificamos uma tendência na contribuição do programa perceptivo-motor aplicado à *performance* dos nadadores. Os resultados observados na variável do comportamento biomecânico parecem indicar aprovação da aplicação da proposta, mesmo não tendo diferenças significantes estatisticamente. Portanto, acreditamos que este trabalho monográfico tenha colaborado para melhor direcionamento de uma pedagogia aplicada à aprendizagem da natação. Recomendamos assim a adoção do programa perceptivo-motor aplicado à habilidade nadar, na fase de aperfeiçoamento, utilizando estratégias cinestésicas com materiais auxiliares (luvas de látex e vaselina).

Motor-perceptive Programme Applied to the Swimming Skill Improvement Phase.
Master's degree dissertation. UNICAMP Physical Education Collegue. 92p.

ABSTRACT

The comprehension of this phenomenon is understood by the expression *Feel for the water* (Counsilman, 1980; Maglislho, 1982; Sharp, 1982; Coyle, 1984; Costill, 1985; Neuffer, 1987; Navarro, 1990 and Maglislho, 1993). This study has as aim verify the contribution that a perceptive-motor programme may offer to the swimming ability and in this way propose a work strategy, in the improvement phase, that gets the individual to use segments with movement economy. The subjects was analysed of 13-15 years old female and male in provement phase. Aplication Group (AG, n=22) with motor-perceptive programme swimming skill (Schmidt, 1993) and Control Group (GC, n=16). The test was 15-meters (Brito e Pinto, 1999) and the estatistical treatment was average, standard deviation and *t*-Student's with $p < 0.05$. At the end of the programme it was verified that the Stroke Length (SL) evoled about 3.08%, Velocity speed (V) in 2.94% and to the Stroke Index (SI) in 5.97% in the female of the Aplication Group (AG). In the male of AG it was observed rise of 5.56% to SL na to the V of 7.77% and SI in 13.16%. In the female of the Control Group (CG) there was na increase in the V of 12.22%, however, a worsening of 5% to the SL and reduction of 3.75% in the SI. In the male CG the V increased 2.04% and the SL reduced about 12.16% and the SI about 10.81%. After the result analysis we verified a tendency in the contribution of the perceptive-motor programme applied to the performance of the swimmers. The results observed in the variable of behaviour biomecanic, seems to indicate approval of the proposal application, even though don't having significant differences statistically. Hence, we pedagogy applied to the learning of the swimming. We recommend, thus, the adoption of the percetive-mootr programme applied to the ability of swimming in the improvement phase, using kinesthetic strategies with subjects (latex gloves and vaseline).

INTRODUÇÃO

A natação é uma modalidade que envolve sensações e, por meio de seus diferentes movimentos e técnicas específicas capacitam o praticante, de qualquer faixa etária ou gênero, a desenvolver sua habilidade cinestésica, ou seja, o conhecimento do seu próprio corpo na água (Catteau e Garoff, 1988).

Vários autores (Counsilman, 1971; Counsilman, 1984; Machado, 1995; Sarmiento et al., 1981; Catteau e Garoff, 1988) comentam que o aluno, ao iniciar a prática da natação, passa por um processo de aprendizagem progressiva e cumulativa, que compreende diferentes fases. Na primeira delas passa a conhecer o novo ambiente em que está e nele busca dominar o equilíbrio; na segunda é focado o domínio respiratório e, na final, vivenciará o deslocamento propriamente dito com movimentos simples de execução (propulsão).

Em seqüência, na fase de aperfeiçoamento, ele será levado a aprendizagem das técnicas dos 4 (quatro) nados e respectivas saídas e viradas. Vencidas essas etapas, onde os praticantes são levados a, pelo menos, executar movimentos básicos dos quatro estilos, a maioria dos professores, principalmente aqueles vinculados a clubes desportivos, procura conduzir seus alunos a prosseguirem com a prática da natação, agora com a etapa denominada treinamento. Mas, será que realmente os alunos estão sendo bem preparados para isto? Estão conscientes do que fazem ou compreendem seus movimentos ?

O nadador nessas condições é aquele que, ao participar de uma competição ou de uma sessão de treinamento, sabe aplicar a “economia de movimento” (E.M.). Segundo Denadai (1996), a E.M. pode ser definida como sendo o consumo de oxigênio em fase estável, para uma determinada atividade submáxima.

Porém, devemos realizar a seguinte indagação: será que a *performance* na natação, realizada a máxima velocidade, não deveria ser executada, também, com E.M. ?

Os nadadores deveriam ter plena consciência e compreensão dos movimentos executados para os seus deslocamentos na água, isto é: saber se locomover em determinada distância a uma velocidade máxima ou submáxima. Para ambas as situações, os movimentos deveriam ser de grande Amplitude (Am) e baixa Frequência (Fr); sendo que a Fr é o número total de braçadas dividido pelo tempo gasto, em segundos, em determinada distância e a Am é calculada pela distância nadada, em metros, dividida pelo número de braçadas. A sensação e percepção na habilidade nadar é entendida pela expressão “sensação para a água” ou *feel for the water* (Counsilman, 1984; Maglislho, 1986; Costill, 1988; Neuffer, 1987; Navaro, 1990 e Maglislho, 1995). Para se conseguir o domínio da Fr e Am torna-se necessário adquirir consciência corporal ou seja: habilidades cinestésicas.

Para melhorar estas habilidades o nadador deverá realizar exercícios na água que trabalhem a reorganização neuromuscular (Weiner, 1954; Magill, 1984; Weineck, 1991; Schmidt, 1993; Barela, 1997; Tani, 1994, Gobbi, 1997, Pellegrine, 1997), isto é, deverá ser sugerido ao praticante situações que possam comprometer novas sensações. Por exemplo: ao realizar o nado de *crawl* em uma distância predeterminada vestindo uma camiseta (situação nova, incomum), o sistema nervoso enviará mensagem ao sistema muscular de maneira que o organismo irá se adaptar a essa nova situação.

Quando a distância for executada novamente sem o implemento, o corpo então irá responder diferentemente, podendo ser com maior facilidade. É preciso compreender o movimento humano não apenas pelo sistema nervoso e muscular, mas,

com uma relação mais ampla: ele e o mundo, portanto, o aspecto social entre o ser humano e suas relações irão caminhar no mesmo sentido.

Em resposta para esta questão busco apoio em Freire (1989):

“...o ser humano é mais que movimentar-se e deverá estabelecer relações com o mundo de tal maneira que se passa do instintivo ao cultural, da necessidade à liberdade, do fazer ao compreender, do sensível à consciência”.

Assim procedendo, pode-se ter um nadar consciente, ou seja, a busca de uma unidade.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

I. 1. CONTROLE NEURAL DO MOVIMENTO HUMANO: ORGANIZAÇÃO, INERVAÇÃO e RECEPTORES SENSORIAIS

Durante a evolução dos metazoários surgiram dois sistemas de integração para coordenar as funções dos vários órgãos especializados que apareceram nesses animais. Ambos os sistemas parecem que se desenvolveram dos epitélios¹ (Gardner e Osburn, 1980) e constituem os sistemas nervoso e endócrino, porém, provavelmente, o sistema nervoso desenvolveu-se antes do endócrino na evolução da escala animal (Junqueira e Carneiro, 1985).

O tecido nervoso acha-se distribuído pelo organismo, interligando-se e formando uma rede de comunicações, que constitui o sistema nervoso. Este sistema é dividido em duas partes: a) *Sistema Nervoso Central* (SNC), formado pelo cérebro e medula espinhal, no qual, emitem nervos e transmitem impulsos nervosos para todas as partes do corpo; e, b) *Sistema Nervoso Periférico* (SNP); formado pelos nervos (especificamente os nervos raquidianos e os nervos do sistema autônomo) assim como por pequenos agregados de células nervosas denominadas gânglios nervosos (Gardner e Osburn, 1980; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Nadeau e Péronnet, 1985; Junqueira e Carneiro, 1985; Rasch e Burke, 1987; Fox, Bowls e Foss, 1991; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

O SNC é anatomicamente constituído por seis áreas: o bulbo, a protuberância, o mesencéfalo, o cerebelo, o diencéfalo e o telencéfalo. Neste

¹ Epitélio forma membranas de células justapostas que revestem a superfície do corpo e forram cavidades e tubos internos. É essencialmente celular (Gardner & Osburn, p.13, 1980).

momento iremos comentar somente a respeito do cerebelo (Gardner e Osburn, 1980). O cerebelo é o tecido especializado na questão sensorial, tendo como principal objetivo comparar, avaliar e integrar os ajustes posturais da locomoção, manutenção do equilíbrio, percepções da velocidade do movimento corporal e outras funções reflexas relacionadas ao movimento. É formado por dois hemisférios laterais e um ventre central e realizando suas funções por meio de circuitos de retroalimentação monitorando e coordenando outras áreas do cérebro (Fox, Bowls e Foss, 1991; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

A medula espinhal tem cerca de 45cm de comprimento e 1 cm de diâmetro, sendo envolvida por 33 vértebras (Gardner e Osburn, 1980). Realizando um corte transversal na medula espinhal, será visível um núcleo com formato de “H” de substância cinzenta (Mcardle, Katch e Katch, 1998). Neste local há um núcleo conhecido como cornos ventrais e dorsais, podendo-se observar três tipos de neurônios: interneurônios, motoneurônios e neurônios sensoriais (Rasch e Burke, 1987; Gardner e Osburn, 1980; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

Há aproximadamente 10 bilhões de neurônios sensoriais (aférentes), 50 bilhões de neurônios centrais e 500.000 neurônios motores (eferentes). Portanto, “a relação entre os circuitos sensoriais e motores é de aproximadamente 20:1”(p.330) (Mcardle, Katch e Katch, 1998). Para Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) os neurônios transmitem impulsos motores do cérebro aos neurônios motores na medula espinhal, que serão enviados aos neurônios motores superiores e inferiores.

Os neurônios sensoriais têm, em sua especialização, a capacidade de detectar as informações de caráter consciente ou inconsciente (subconsciente) (Mcardle, Katch e Katch, 1998). Os receptores conscientes são sensíveis a influxos quanto à posição do corpo (cinestesia e propriocepção) (Schmidt, 1980; Lúria, 1981;

Rasch e Burke, 1987; Machado, 1995; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; Mcardle, Katch e Katch, 1998), temperatura, dor, luz, olfato, paladar e toque (Montagu, 1988; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

A medula espinhal é o principal centro de processamento e distribuição para o controle motor (Gardner e Osburn, 1980; Rasch e Burke, 1987; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; Mcardle, Katch e Katch, 1998) e anatomicamente (Gardner e Osburn, 1980) a motricidade e a sensibilidade dos membros superiores e inferiores relacionam-se, respectivamente, com elementos das regiões cervical e lombossacral. Fisiologicamente, os neurônios aferentes transmitem a informação sensorial provenientes dos receptores existentes da periferia, e estes transmitem influxos sensoriais ao SNC. Conseqüentemente, os neurônios eferentes transmitem as informações do cérebro para os tecidos periféricos (Mcardle, Katch e Katch, 1998).

A unidade funcional do movimento, neste processo, é definida segundo alguns autores (Gardner e Osburn, 1980; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Nadeau e Péronnet, 1985; Junqueira e Carneiro, 1985; Sale, 1987; Rasch e Burke, 1987; Sale, 1988; Fox, Bowers e Foss, 1991; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; Mcardle, Katch e Katch, 1998) como unidade motora.

Ela é inervada pelas fibras nervosas e há uma variação no número de fibras em relação aos músculos voluntários (Gardner e Osburn, 1980). Mcardle, Katch e Katch (1998) citam, como exemplo, que a proporção média de fibras musculares por unidade motora nos dedos é de 340, enquanto que para o músculo gastrocnêmio esta relação passa para 1.800. Pode-se observar, portanto, que há uma variação no número de unidades motoras por fibras musculares.

Anatomicamente, a unidade motora consiste no motoneurônio anterior e pelas fibras musculares específicas que o inervam (Gardner e Osburn, 1980; Mcardle,

Katch e Katch (1998). O motoneurônio anterior consiste em dendritos, axônio e de um corpo celular ou pericário (Junqueira e Carneiro, 1985).

Os dendritos são especializados em receber os estímulos do meio ambiente e, para isto, dependem das células epiteliais sensoriais. O corpo celular, pericário, representa o centro trófico da célula que também é capaz de receber os estímulos. O axônio, de prolongamento único, tem como função transmitir as informações do neurônio às outras células (nervosas, musculares, glandulares). Essa seqüência, em geral, é denominada “polarização do neurônio” (Sale, 1984; Junqueira e Carneiro, 1985).

Os motoneurônios anteriores são conhecidos por fibras nervosas do tipo A (α) e, as menores, como motoneurônios eferentes gama (γ) (Mcardle, Katch e Katch, 1998). Sua importância está relacionada à propriocepção e, segundo os mesmos autores, na questão da velocidade de condução². As fibras nervosas do tipo (α), por possuírem um diâmetro maior, conseguem conduzir um impulso elétrico superior quando comparadas às fibras do tipo (γ).

O impulso elétrico é conduzido por meio de uma junção denominada “placa motora terminal” ou simplesmente por “placa motora” (Gardner e Osburn, 1980; Sale, 1984; Junqueira e Carneiro, 1985; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Fox, Bows e Foss, 1991; Mcardle, Katch e Katch, 1998) localizada entre os motoneurônios e as fibra musculares.

² Um neurônio é potencialmente capaz de responder a estímulos elétricos, mecânicos, químicos ou térmicos. Em qualquer evento, um estímulo adequado produz uma alteração físico-química conhecida como estado excitatório local. Caso ocorra um estímulo suficientemente em termos de potência, duração e um grau de variação de intensidade, há um processo que desencadeia uma onda de excitações; este fenômeno é conhecido por *condução*. Existe uma proporção na velocidade quanto ao diâmetro da fibra e do seu estado fisiológico naquele momento podendo chegar a uma velocidade superior a 120m/s em alguns casos (RASCH e BURKE, 1987, p.93).

A placa motora possui quatro características comuns (Junqueira e Carneiro, 1985; Mcardle, Katch e Katch, 1998): (a) presença de uma célula de Schwann; (b) substâncias neurotransmissoras – acetilcolina (ACh); (c) uma membrana que reveste o espaço sináptico; e, (d) microtúbulos conectores que transmitem o sinal elétrico para a fibra muscular.

Nota-se que existe um sinal elétrico enviado à fibra muscular e o processo de excitação, normalmente, ocorre nas placas motoras. Este processo é favorecido pela ACh, responsável pela transformação de impulso neural, basicamente elétrico, em um estímulo químico (Mcardle, Katch e Katch, 1998). A tensão muscular irá depender do número de unidades motoras recrutadas e da frequência com que elas se contraem. A intensidade da corrente elétrica, gerada neste local, irá depender do número de unidades motoras em ação (Sale, 1984; Nadeau e Péronnet, 1985).

Utilizando-se da técnica de eletromiografia (EMG) é possível observar as adaptações fisiológicas (Sale, 1984; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Nadeau e Péronnet, 1985; Fox, Bowls e Foss, 1991; Mcardle, Katch e Katch, 1998), cinesiológicas (Rasch e Burke, 1987; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997) ou ainda, relacionadas ao comportamento motor na aprendizagem de uma habilidade (Magill, 1984; Schmidt, 1992; Pellegrini, 1997).

Em um determinado exercício máximo ou submáximo ou até mesmo em relação ao destreinamento (Häkkinen e Komi, 1983; Sale, 1984; Gordon e Pattullo, 1993; Bamman, 1997) é possível verificar a participação das unidades motoras pela técnica de EMG, principalmente em estudos envolvendo as adaptações neuromusculares relacionados ao treinamento de força.

A neuroestimulação mecânica é um campo que vem tentando esclarecer algumas questões envolvidas na atividade física e, segundo Nadeau e Péronnet

(1985), embora antiga, a neuroestimulação tem sido objeto de poucos estudos em cinantropologia. Na natação, por exemplo, Pichon et al. (1995) observaram a influência e, principalmente, o mecanismo relacionado ao “torque” durante a flexão e extensão dos braços em diferentes velocidades. Utilizando-se de um dinamômetro isocinético puderam concluir que existe uma estreita relação com a *performance* de nado ($r = 0,77$; $p < 0,01$).

Os receptores sensoriais, especializados nos músculos e tendões, são conhecidos por proprioceptores – também denominados por fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi – e têm como função determinar a sensibilidade, o alongamento, a tensão e a pressão para um determinado movimento (Gardner e Osburn, 1980; Junqueira e Carneiro, 1985; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Catteau e Garoff, 1988; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

Para Fox, Bowls e Foss (1991) a propriocepção está relacionada à cinestesia ou ao sentido cinestésico que, em geral, “diz-nos” inconscientemente onde as partes do corpo estão em relação ao meio ambiente” (p.102); e ainda, retransmitem rapidamente a informação acerca da dinâmica muscular e do movimento dos membros para as porções conscientes e inconsciente no SNC (Mcardle, Katch e Katch 1998).

Os fusos musculares possuem um formato fusiforme e encontram-se alinhados em paralelo às fibras musculares regulares (Gardner e Osburn, 1980; Junqueira e Carneiro, 1985). Relativamente, pode-se notar um número diferenciado para cada grupo muscular, quer para determinada atividade do cotidiano quer em atividades desportivas. Os músculos que participam das atividades consideradas complexas são superiores quanto à sua complexidade e, quando comparados com os

padrões mais grosseiros, diferenciam-se (Fox, Bowls e Foss, 1991; Mcardle, Katch e Katch 1998).

Existem três tipos de fibras nervosas que controlam os fusos: duas delas são aferentes sensoriais e uma delas é eferente motora (Gardner e Osburn, 1980; Junqueira e Carneiro, 1985; Mcardle, Katch e Katch, 1985; Catteau e Garoff, 1988; Fox, Bowls e Foss, 1991; Mcardle, Katch e Katch, 1998). Na primeira delas, as eferentes sensoriais são inervadas pelas *fibras nervosas anuloespiraladas* que têm como propriedade responder diretamente ao alongamento do fuso e, uma outra conhecida por *terminações tipo raminho de flores* – que são menos sensíveis ao alongamento quando comparada à anterior. Todo este processo é transmitido para a medula espinhal, acarretando, desta forma, uma ativação reflexa dos motoneurônios que se dirigem ao músculo alongado (Mcardle, Katch e Katch, 1998).

O terceiro tipo de fibra nervosa é de constituição mais fina e leva o nome de *fibra eferente gama*, onde inervam as extremidades estriadas contráteis das fibras intrafusais. Quando ativadas pelos centros superiores do cérebro, proporcionam o mecanismo destinado a manter o fuso em funcionamento máximo para todos os comprimentos do músculo.

Os órgãos tendinosos de Golgi estão conectados aos tendões, tendo por função detectar as diferenças quanto à tensão gerada pelo músculo ativo, fornecendo informações de caráter inibitório reflexa para que, desta maneira, possa evitar futuras conseqüências nas fibras musculares – respondem como um monitor de retroalimentação ou *feedback* (Rasch e Burke, 1987; Fox, Bowls e Foss, 1991; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; Mcardle, Katch e Katch, 1998).

O conhecimento exposto anteriormente, neste momento, remete-nos a refletir como ocorrem as adaptações sobre a natureza da direção, do sentido, do deslocamento, da velocidade de qualquer movimento realizado pelo homem e, “o conhecimento da realidade e da importância destas afirmações (poderiam) transformar radicalmente a pedagogia moderna” (p.82). E ainda, o estudo detalhado do SNC e de seu papel levar-nos-ia a uma área imensa e complexa (Catteau e Garoff, 1988).

I. 2. SENSACÃO e PERCEPÇÃO NA HABILIDADE NADAR

O sucesso na *performance* muitas vezes depende criticamente do quão eficiente o executante detecta, percebe e usa a informação sensorial relevante para uma habilidade motora (Luria, 1981; Magill, 1984; Montagu, 1988; Vieira e Sardinha, 1989; Ferreira, 1989; Schmidt, 1992; Manoel, 1994; Manoel, 1995; Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997; Canfield, et al., 1997; Darido, 1999).

Na natação, em especial, este fenômeno também é observado na área da educação formal (Bird, s.d.; Raposo, 1981; Sarmiento, et al., 1982; Catteau e Garoff, 1990; Palmer, 1990) e não formal (Platonov e Fessenko, s.d.; Counsilman, 1971; Counsilman, 1984). Observa-se na área da fisiologia do exercício e da biomecânica aplicada ao nadador, estudos que tentam compreender como o organismo se adapta às diferentes condições de treinamento e situações ambientais relacionadas ao dispêndio de energia (Neufer, et al., 1987; Kirwan, et al., 1988; Costill, et al., 1988; Toussaint, et al., 1990; Costill, et al., 1991; Pyne, et al., 1995; Mujika, et al., 1996; Denadai, 1996; Costill, 1998; Chatard, 1998; Cappaert, 1998; Fomitchenko, 1998). Nota-se entretanto que, o dispêndio de energia e a habilidade motora estão inter-relacionados e, o indivíduo que é capaz de atingir um resultado final com um máximo de exatidão e com um mínimo de gasto, ou tempo e energia, será um indivíduo com grande habilidade (Schmidt, 1992).

O organismo ao realizar uma determinada tarefa no ambiente – na água, por exemplo – irá depender, inicialmente, da sensação e da percepção envolvidas numa habilidade motora. Especialistas tentam investigar este fenômeno a partir do processo intrínseco e extrínseco na atividade física. Neste sentido, caracterizam os

estímulos que ocorreram no processo sensorial (cerebelo, medula espinhal, músculos e tendões), observando a seleção e a memorização de uma tarefa a partir de um referencial (Luria, 1981; Magill, 1984; Schmidt, 1992; Manoel, 1995; Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997).

Em seqüência, há uma programação estabelecida nas respostas que serão enviadas aos nervos eferentes (proprioceptivos) e, conseqüentemente, será produzido o movimento (Bird, 1970; Raposo, 1981; Luria, 1981; Sarmiento, et al., 1982; Magill, 1984; Montagu, 1988; Vieira e Sardinha, 1989; Ferreira, 1989; Catteau e Garoff, 1990; Palmer, 1990; Schmidt, 1992; Manoel, 1994; Velasco, 1994; Manoel, 1995; Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997; Canfield, et al., 1997; Darido, 1999).

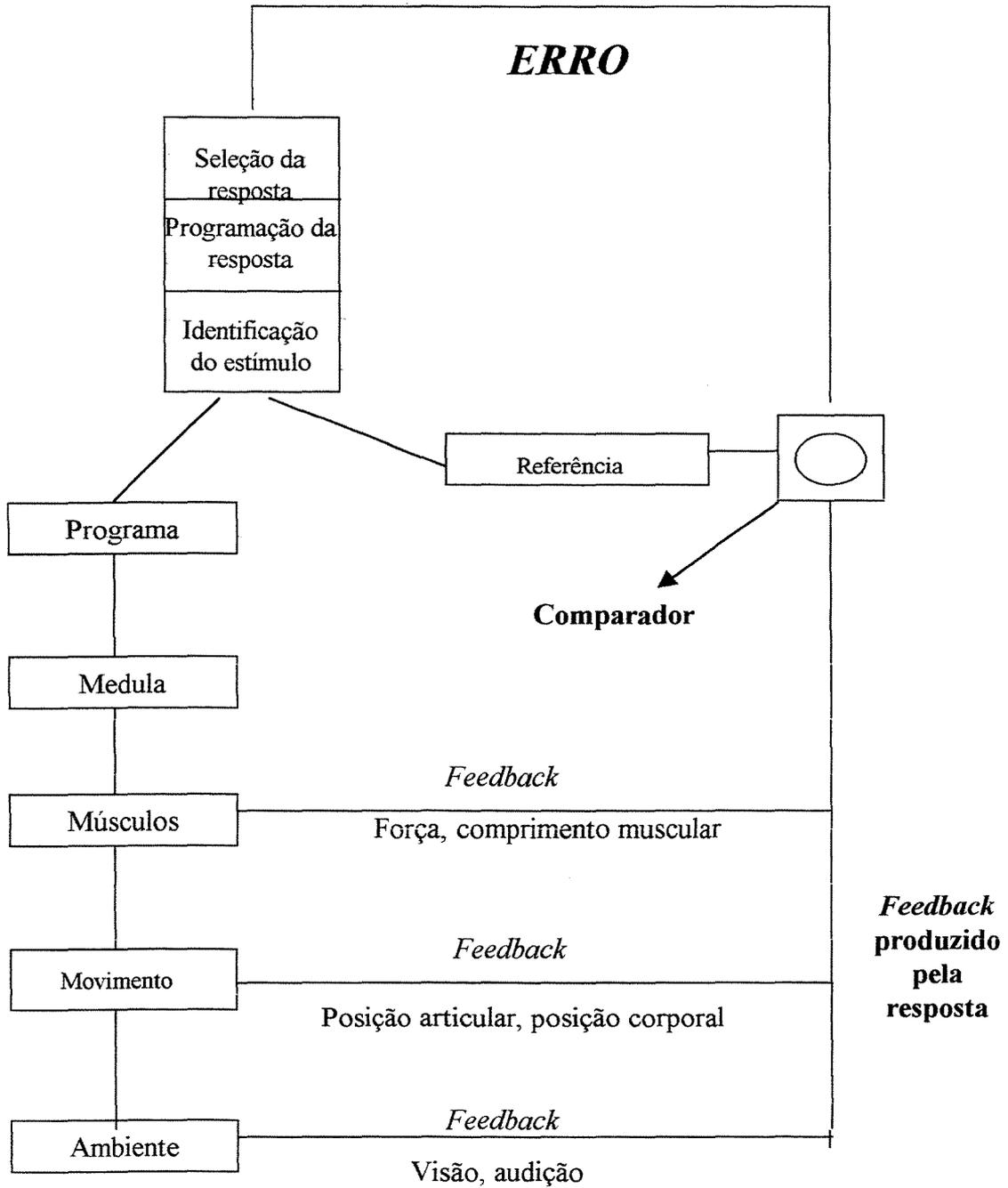
Um modelo teórico importante para a compreensão da informação sensorial e para que esta seja processada, poderá ser exemplificada pelo “circuito fechado”, na qual o mesmo tem a sua aplicação prática na vida diária. Este tipo de sistema é chamado assim porque o “circuito é completado pela informação sensorial, ou *feedback*, formando um mecanismo que regula o sistema para alcançar uma meta específica”(p.48). E ainda, poderá ser exemplificado da seguinte forma, conforme a Figura 1 (Shmidt, 1992).

Na Figura 1 poderá ser entendido que o executivo é interpretado pelos estágios de identificação do estímulo, seleção da resposta e da programação da resposta. Conseqüentemente, o executivo irá enviar comando ao sistema efetor e, neste caso, o programa motor irá conduzir informações aos comandos mais baixos – medula espinhal – e a contração muscular poderá agora ocorrer, juntamente com os movimentos das articulações.

Quando estes movimentos forem interpretados pelo referencial (*feedback*) as sensações serão codificadas e serão esperados pelo comparador como

referencial do movimento realizado. Esta referência poderá sofrer algumas alterações devido às informações do ambiente sendo codificadas pelo erro.

Quadro 1. Modelo conceitual expandido para a *performance* humana. Os elementos do sistema de controle de circuito fechado estão interligados aos estágios de processamento (adaptado de Schmidt, p. 50, 1992).



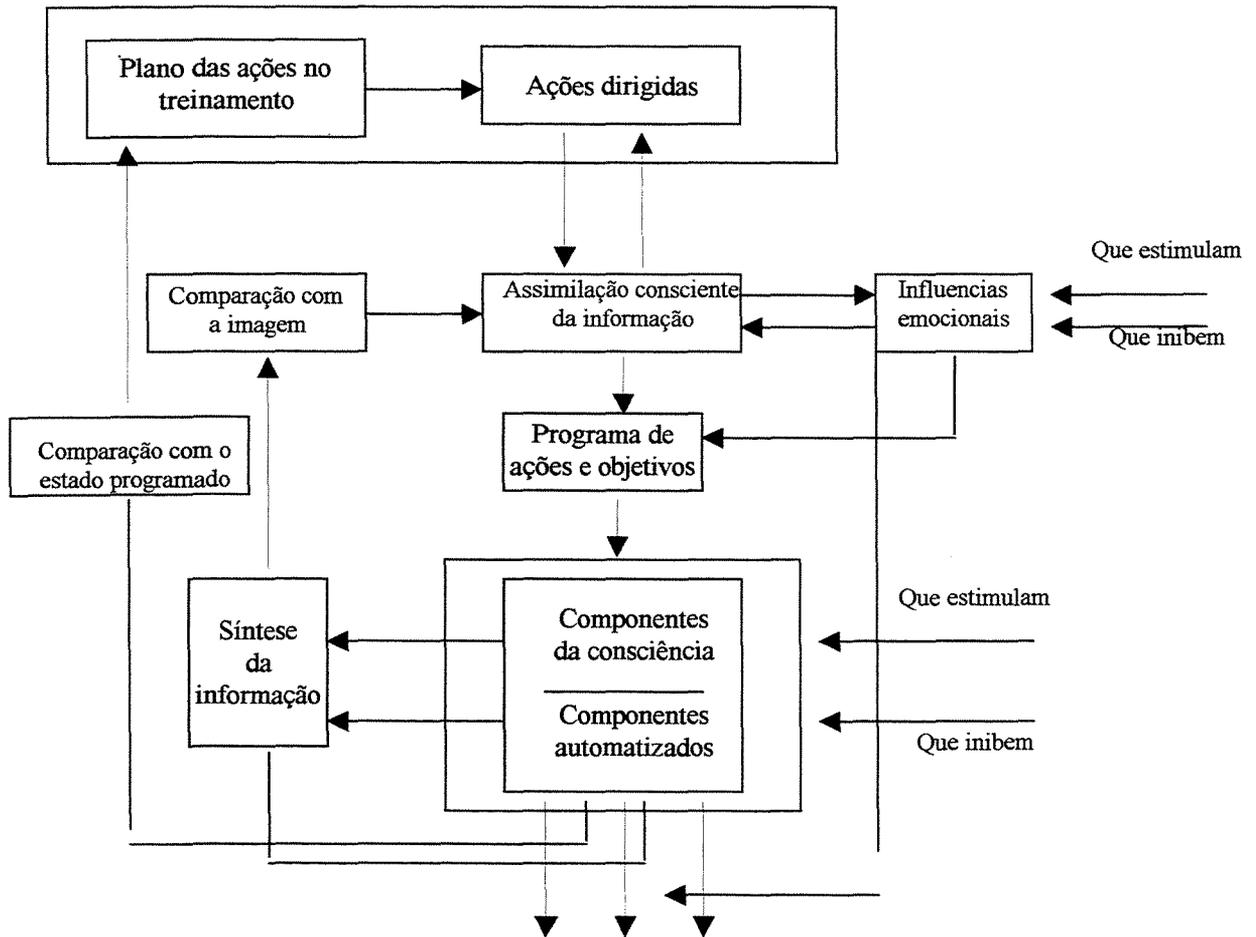
Na natação, em especial, este processo poderá ser exemplificado segundo o modelo teórico de Diachkov, 1972 apud Platonov e Fessenko (s.d.), sendo aplicado no aperfeiçoamento da técnica do nadador conforme as influências externas e internas inseridas neste contexto. Para isto, os mesmos autores, comentam que: o

“processo de aperfeiçoamento da maestria técnica poderá ser representada (...) pelo processo consciente do nadador advinda das informações variadas ou seja, resultado de uma planificação sobre as influências do treinamento e de sua direção (em particular, por parte do treinador)” (p.286)

Este processo pode ser verificado na Figura 2, que exemplifica as ações motoras do desportista. Para isto, a influência do trabalho e de seu objetivo irá depender da assimilação das informações que lhe foram processadas durante o programa. Entretanto, poderá ocorrer influências ambientais que poderão estimular e, contrariamente, ser até inibidas. Neste processo, os programas de atuações dependerão dos componentes automatizados para realizarem a síntese das informações que são processadas neste contexto. Em seguida, há uma comparação das imagens recebidas durante a tarefa motora que irão depender da assimilação consciente da informação. Neste processo de direção da maestria, o nadador poderá conseguir por meio de informações variadas consolidar eficientemente os exercícios proposto durante o processo de repetição.

Pode-se notar que todo este processo consciente irá depender dos proprioceptores e pressorceptores citados anteriormente.

Quadro 2. Modelo teórico da direção do processo de aperfeiçoamento da “maestria técnica”. (Fonte: adaptado de Diachkov, 1972 apud Platonov e Fessenko, p.286, s.d.)



Historicamente, o estudo da percepção passou “como uma estampagem passiva realizada por estímulos exteriores na retina e depois no córtex visual” (Luria, 1981, p. 199) e esta hipótese foi considerada no século dezenove, que, segundo Luria (1981), acreditava ser em princípio *isomórfico*, ou seja, apenas como uma única forma. Porém, atualmente, a psicologia moderna procura analisar a percepção a partir

de pontos de vista completamente divergentes a esta situação. Considera como um processo ativo envolvendo a procura de

“informações correspondentes a distinção dos aspectos essenciais de um objeto e a comparação desses aspectos uns com os outros e, a partir deste ponto, estabelecer (...) as hipóteses apropriadas e, com isto, comparar com os dados originais” (Luria, 1981, p. 199).

A etimologia da “percepção” é compreendida de forma divergente entre os autores e, segundo Ferreira (1989) “a percepção cinestésica é responsável pelo conhecimento do corpo e de sua ação”(p.7). A cinestesia poderá ser compreendida quanto ao “sentido dos movimentos das articulações” (Schmidt, 1992, p.47) e a orientação do corpo e de suas ações estariam relacionadas à “propriocepção”. Esta terminologia, segundo Schmidt (1992), não está bem clara no meio acadêmico, por isso poderá ser compreendida como sinônimo.

Catteau e Garoff (1990) consideram que o nadador, para poder perceber o mundo que o cerca (exteroceptiva), irá depender da sensibilidade e dos componentes que estão envolvidos no esquema corporal (proprioceptivo), que poderão ser encontrados nos músculos, tendões, ligamentos, articulações com seus respectivos receptores especializados. Para uma ação, o sistema efetor irá depender das modificações ocorridas ao longo dos anos, que poderão ser compreendidas pelas alterações morfológicas, mas também funcionais, tais como a força muscular, a amplitude de movimento e a relação entre as estruturas deste sistema (Gobbi e Patla, 1997).

Gobbi e Patla (1997) com a finalidade de compreender como as crianças se desenvolvem e interagem com sucesso no meio ambiente, apoiados pela visão Gibsoniana, concluíram que as crianças e os deficientes físicos exploram o meio ambiente de forma tátil, seguida pela visual, enquanto que, para um adulto, a visão torna-se uma característica fundamental.

A interação de nossas ações com o meio ambiente vai depender das *affordances* e, segundo a Teoria da Ação originária da psicologia ecológica (Turvey, 1977 apud Manoel, 1995), poderá ser compreendida quanto aos aspectos do ambiente que, ao serem percebidos, restringem e modulam as escolhas de ação do organismo. Num certo sentido, *affordance* caracteriza-se por um tipo de conhecimento inato (Manoel, 1995).

Para Pellegrini (1997) este fenômeno pode explicar como ocorre a interação das características do sujeito e, a partir desta, definir o significado do objeto. Existe portanto uma modificação temporal com o organismo, resultando novos padrões perceptivos relacionados ao comportamento motor.

Podemos exemplificar esta situação da seguinte maneira: um nadador encontra-se numa piscina com o objetivo de atravessá-la, tendo que realizar movimentos coordenados de pernas e braços para gerar propulsão – movimento. Porém, a primeira pergunta é: Como nadar? De que forma estabelecer esta relação com o meio ambiente (piscina)? Em primeira instância, o padrão motor poderá ser realizado de várias formas com isto, pressupõe-se uma forma de organização motora e dependente, também, do desenvolvimento. Uma das hipóteses que poderá auxiliar nesta situação será a procura de restringir a tarefa.

Segundo Manoel (1995) as restrições de uma tarefa levam à percepção de novas *affordances*, o que por sua vez levaria a novos comportamentos por parte do

executante. Este autor considera que a percepção de *affordances* é “importante para o desenvolvimento mas não seria o único fator determinante desse processo” (p.7).

Entre os autores Catteau e Garoff (1990) e Gobbi e Patla (1997) há uma concordância na terminologia quanto à sensibilidade exteroceptiva, ou seja, refere-se à identificação da localização, forma dos objetos e superfícies no ambiente. Porém, para Gobbi e Plata (1997) existe uma informação exproprioceptiva e esta refere-se à identificação das partes do corpo umas com as outras e relativas aos objetos e eventos no ambiente. Estes sinais são extraídos pela visão.

Na informação relacionada à visão para o controle motor, segundo a área da Percepção-Ação (Trevarthen, 1968 apud Manoel, 1995), a visão estaria baseada em dois sistemas: o focal e o ambiental. No primeiro deles poderá ser compreendido por estágios de processamento em nível consciente e, desta maneira, sendo mais lento; no que diz respeito ao ambiente, será de forma inconsciente e orientado espacialmente (observa-se nesta situação um tempo de processamento mais rápido). Este conhecimento está intimamente relacionado à percepção de *affordances* no meio ambiente.

Nota-se em alguns experimentos que existe uma relevante importância na participação do canal visual para a compreensão de uma determinada habilidade em estudos realizados na aprendizagem motora (Bird, 1970; Raposo, 1981; Luria, 1981; Sarmiento, et al., 1982; Magill, 1984; Montagu, 1988; Sardinha, 1989; Ferreira, 1989; Catteau e Garoff, 1990; Palmer, 1990; Schmidt, 1992; Manoel, 1994; Velasco, 1994; Manoel, 1995; Kroth, 1996; Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997; Canfield, et al., 1997).

Marriot apud Kroth (1996) descrevem que algumas pesquisas delineadas sobre a propriocepção quando relacionadas à visão parecem conduzir para uma

resposta derivada de uma tarefa estando “agarrada” a uma informação visual (o canal visual passa a ser um calibrador).

Em alguns experimentos a utilização do estímulo visual sobre as outras fontes sensoriais tendem a diminuir com a aprendizagem (Fleishman e Rich, 1963 apud Teixeira, 1994). Isto conduz à idéia de que “a diminuição da quantidade de erros e a calibração do sistema tátil-proprioceptivo liberam a visão para a extração de informação sobre aspectos relevantes para execução da tarefa presente no ambiente”(p.3).

Para Kroth (1996), quando se ensina algo, no início, os exercícios são realizados com maior ênfase, com estímulos visuais. A partir daí aumenta-se os estímulos proprioceptivos.

Em um estudo de campo, Abrantes (s.d.) in: Sarmento et al. (1981), realizado na natação, tendo como objetivo determinar a influência da informação exteroceptiva, no caso específico a visão, o pesquisador tentou compreender como ocorre as adaptações diante deste canal de informação, utilizando-se de sujeitos, adultos, de ambos os gêneros.

No experimento, o fenômeno observado foi o percurso e o tempo despendido numa determinada distância. Isto possibilitou sustentar a hipótese de que a participação visual poderia influenciar o comportamento motor destes nadadores.

Numa primeira situação, os nadadores foram informados para nadarem com o canal visual obstruído por óculos pintados de preto opaco e, numa segunda situação, sem o implemento. Os resultados expostos na presente pesquisa evidenciaram que: a) há um aumento no percurso em 1,05%, porém não significativo; b) quanto aos desvios encontrados há um aumento para direita de 19% para 21% e, para a esquerda, em 14% para 25% para ambas as situações – não reporta o nível de

significância; c) a velocidade decresceu cerca de 6,4% de forma significativa ($p < 0,05$); e, d) o tempo aumentou cerca de 8% ($p < 0,01$). O autor conclui que, diante os resultados, mesmo ocorrendo uma relação baixa positiva ($r = 0,34$, $p > 0,05$), neste fenômeno percebe-se uma tendência e sugere que a amostragem deve ser aumentada.

Catteau e Garoff (1990) salientam que não é nenhuma surpresa que os olhos se fechem em momentos que a perturbação no sistema seja acompanhada de momentos antecipados e de reajustamento numa tarefa. Estas situações ocorrem principalmente nas rotações em que os nadadores realizam a respiração.

Os autores citados consideram que as informações no campo visual são limitadas, havendo uma distinção entre elas. Na primeira delas, de caráter direto, relacionada sobretudo aos braços e raramente às pernas, e uma outra informação nomeada por indireta, tendo como característica o deslocamento do corpo em relação ao meio. Exemplificam esta informação em relação à linha de nado na piscina, teto, bandeiras, etc.

Na natação, um receptor muito importante é a pele ou, simplesmente, tato. Segundo Montagu (1988) a pele é “o mais antigo de nossos órgãos, nosso primeiro meio de comunicação (...) e na evolução dos sentidos, sem dúvida, foi o primeiro a surgir. O tato é a origem de nossos olhos, ouvidos, nariz e boca”(p.21).

Há alguns autores (Bird, 1970; Counsilman, 1971; Raposo, 1981; Sarmiento, et al., 1982; Counsilman, 1984; Catteau e Garoff, 1990; Palmer, 1990; Velasco, 1994) que se fundamentam nesta hipótese, porém, destaca-se neste momento alguns trabalhos para futuras reflexões.

Existe uma variação na pele quanto à sua textura, flexibilidade, cor, odor, temperatura, inervação e, ainda, outros aspectos. Observa-se no recém-nascido, em

termos relativos, ou seja, ao seu peso, cerca de 19,7%, enquanto que, no adulto, eqüivale a 17,8% (Montagu, 1988).

A camada mais exposta ao meio ambiente é a epiderme, onde se encontram as terminações nervosas conhecidas como corpúsculos de Meissner. No processo do desenvolvimento até o envelhecimento há uma redução por milímetro quadrado em até 20 vezes (Santos, 1994; Junqueira e Carneiro, 1985; Montagu, 1988).

Este processo acarreta diferenças de desempenho e pode refletir numa flutuação da *performance* do indivíduo de um momento para outro ou de uma tentativa para outra. Portanto, o comportamento deveria apresentar um nível ideal de variabilidade. Todavia, no envelhecimento, parece ocorrer algum tipo de mudança caracterizada por esta variabilidade (Santos, 1994).

Uma das partes do corpo que se pode estimular é a pele. Uma técnica estipulada para este estudo, foi a utilização de uma estratégia exteroceptiva. Esta estratégia tem como objetivo alterar a sensibilidade da pressão exercida pelas mãos na água, bem como sua velocidade (Counsilman, 1971; Counsilman, 1984; Catteau e Garoff 1990).

Para Catteau e Garoff (1990) o tato está relacionado à sensibilidade e classificam-no como exteroceptiva. Um analisador tátil está presente e este, por seguinte, localiza-se na pele. Suas informações provêm de contato imediato com o meio e, graças a ele, os nadadores podem perceber a resistência ao avanço, assim como a pressão dos apoios motores. Portanto, torna-se uma orientação objetiva, ou seja, sua situação em relação ao corpo.

A velocidade das mãos também é uma fator importante na compreensão da ação dos nadadores e, para isto, um estudo clássico de Counsilman (1984) foi de

verificar a relação na *performance* em nadadores competitivos quando informados acerca de sua aceleração a partir das mãos. Com este procedimento os nadadores conseguiram melhorar, de modo significativo, a eficiência mecânica. Esta eficiência foi estabelecida num determinado percurso em duas situações. Na primeira delas, sem ter informação adicional sobre a aceleração das mãos e, na segunda, os nadadores foram informados. O ciclo de braçadas, ao final do experimento, chegou a ser reduzido em média 5%.

Aumentar a sensibilidade corporal e, em especial, das mãos, parece ser um elemento fundamental como recurso pedagógico, que oferece novas sensações na habilidade nadar. Deve-se analisar entretanto, inicialmente, que há um limiar de sensibilidade nas mãos. Por exemplo: pesquisadores tentam investigar a sensibilidade das mãos com e sem a presença de luvas de látex em diferentes situações e propriedades (Neiburger, 1992; Thompson e Lambert, 1995; Nelson e Mital, 1995; Woods et al., 1996; Phillips, Birch e Ribbans, 1997; Brito e Araujo Júnior, 1999).

No entanto, é difícil a compreensão deste mecanismo pela complexidade em que este fato está envolvido, o que é justificado pela ausência de literatura específica que envolve o nadador e o meio. Os trabalhos que investigam este fenômeno estão inseridos num contexto médico (Woods et al., 1996; Phillips, Birch e Ribbans, 1997), psicológico (Thompson e Lambert, 1995), odontológico (Neiburger, 1992) e em estudos que envolvem ergonomia e engenharia de materiais (Nelson e Mital, 1995).

Outro elemento utilizado no corpo sem esclarecimento sobre sua atuação na sensibilidade é a utilização de um “emoliente”, nome dado à vaselina. Aparentemente, sua utilização é clara como um permeabilizante em contato com o

meio, porém, envolvido na perda hídrica da pele (De Muynck et al., 1993; Knudsen e Menn, 1996; Ogimoto e Ogawa, 1997; Nilsson et al., 1999).

A utilização sensorial-perceptiva poderá ser compreendida também pelo efeito da especificidade da meta no processo da aprendizagem e, para isto, Freudenheim e Tani (1997), em resultados preliminares em um estudo experimental, tentaram identificar e verificar o efeito do estabelecimento de metas na aprendizagem de uma habilidade de sustentação na água em crianças. Neste estudo foram envolvidas 25 crianças que faziam parte do programa “Aprendendo a Nadar”, oferecido pelo Departamento de Pedagogia do Movimento Humano da EEFE – USP.

As crianças foram divididas da seguinte forma: MG (grupo de crianças com meta genérica); MEC (grupo de crianças que recebeu informação curta adicional para a realização da tarefa correspondente a 30% a mais do que da última sessão); e, MEL (o grupo de crianças que recebia a informação longa adicional de permanência correspondente a 300% acima daquela conseguida no período pré-teste).

Ao final do experimento, os autores concluíram que os grupos que receberam informações adicionais desenvolveram a habilidade de sustentação de forma superior ao grupo que não as receberam. O grupo MEC aproveitou mais que o grupo MEL, sustentando a hipótese que não foi a permanência maior um fator decisivo para a adaptação. Os autores sugerem ainda, que novas investigações sejam realizadas devido ao aumento da “variabilidade”.

As adaptações fisiológicas parecem estar relacionadas a este fenômeno observado em nadadores de grande habilidade (nadadores competitivos). Dickinson (1974) apud Kroth (1996), considera que o indivíduo treinado tem maiores vantagens sobre os menos treinados, sendo sua hipótese sustentada por uma identificação

derivada dos estímulos espaciais e temporais. A consequência deste fato é um aumento na eficiência mecânica, bem como de sua familiarização com a tarefa.

Outra adaptação interessante é quanto aos sistemas neuro-musculares e centro-nervosos. Em uma pesquisa realizada entre principiantes, pessoas ativas e campeões desportivos, os desvios encontrados por meio do EEG (Eletroencefalograma) foram maiores nos atletas campeões desportivos. Concluiu-se, ao final deste estudo, que conforme ia aumentando a capacidade de desempenho, ocorria maior concentração das excitações nas áreas corticais motoras específicas para a execução do movimento. Porém, sabe-se que, das informações oferecidas pela aprendizagem, apenas uma parte limitada poderá ser absorvida pelo sistema sensorial (Sologub, 1975 apud. Weineck, 1991).

Este fato pode ser explicado pelas informações que chegam ao sistema nervoso central e por meio dos receptores sensitivos e vias nervosas aferentes, só uma porção reduzida, de forma consciente, é que será assimilada e armazenada. Podemos citar como exemplo, principalmente, as informações localizadas na memória de curto prazo (Weineck, 1991).

Estudos têm relacionado a questão da sensação³ em função do dispêndio energético. Nota-se, com frequência, que a compreensão deste fenômeno está relacionada com a intensidade (Costill, et al., 1988; Pyne et al., 1995; Mujika, et al., 1996; Brito, 1997; Chatard, 1998), na metragem nadada semanalmente (Costill, et al., 1991; Costill, 1998) ou diariamente (Kirwan, et al., 1988), na redução do treinamento, em especial, da força muscular (Neufer, et al., 1987), na velocidade e aceleração das mãos (Counsilman, 1971; Counsilman, 1984), na eficiência mecânica ou na economia

³ A sensação é descrita pelos autores internacionais, em seus estudos, pela expressão conhecida como *feel for the water* expressão esta comentada na maioria dos técnicos e que, os mesmos, definem como uma perda da sensibilidade para a água.

de movimento (Toussaint, 1990; Brito, 1997), na utilização de roupas específicas para diminuição da resistência da água (Starling, et al., 1995) e na remoção dos pelos do corpo (Sharp e Costill, 1989).

A sensação na água é verificada pela relação da perda ou, simplesmente, redução do gesto motor de um nadador na propulsão do nado em determinada distância. Esta redução está envolvida em uma relação temporal onde Grimston e Hay (1986) propuseram um modelo para compreensão deste fenômeno.

Verifica-se no estudo de Sharp e Costill (1989) que a remoção dos pêlos corporais, especificamente na região das pernas, braços e do tronco, favorece a *performance* de nado em nadadores de 19 a 23 anos de idade. A sensação da água, segundo os autores, poderia ser explicado pelo aumento da amplitude⁴ e, ao final deste experimento, puderam observar aumento de 12% ($p < 0,05$) em média. Concluem alertando que esta técnica, utilizada pelos nadadores competitivos, poderia trazer vantagens quanto às adaptações fisiológicas.

Starling et al. (1995), com o objetivo de comparar o custo energético em nadadores de meio fundo (nadadores de 400 e 800 metros), após a utilização de roupa apropriada (80% de poliéster e 20% de poliuretano) e sunga (78% *nylon* Antron e 22% *lycra*) encontraram diferenças significativas na capacidade aeróbia, remoção do lactato⁵ e na amplitude de nado. Verificaram que a sensibilidade poderá ser alterada com a utilização de materiais diferenciados na natação.

Efeito contrário foi encontrado em outros estudos (Neufer, et al., 1987; Costill, et al., 1988; Costill, et al., 1991; Pyne et al., 1995; Mujika, et al., 1996; Brito, 1997; Chatard, 1998). Quando há redução de trabalho é verificada perda da

⁴ Amplitude é o número de braçadas realizado numa determinada distância ($m.Br^{-1}$)

⁵ Substrato a partir da degradação da glicose contida nos músculos ativos durante a atividade física. Este subproduto da glicose é um fator que limita a *performance* competitiva (McARDLE, KATCH e KATCH, 1998)

performance e, para isto, Neuffer, et al. (1987) comentam que a redução da força, bem como da capacidade aeróbia em nadadores adultos, a amplitude pode chegar a reduzir em média cerca de 8,5% ($p < 0,05$) para nadadores que treinam apenas uma vez por semana, enquanto que, para nadadores que treinam cerca de três vezes por semana esta redução pode chegar a 3,5% em média ($p > 0,05$). Os autores concluíram que, no período de descanso, especificamente nas férias, os nadadores devem manter um nível ótimo de *performance* para que os resultados não sejam prejudicados no reinício dos treinamentos.

Um fenômeno muito discutido pelos especialistas envolvidos na área da fisiologia é a respeito da adaptação dos nadadores quanto ao volume de treinamento – compreendido aqui como a metragem nadada semanalmente – realizado durante a época de treinamento.

Para isto, Costill et al. (1991) tinham como objetivo a verificação do comportamento da *performance* após o aumento da metragem semanal, expressa em metros por semana, em nadadores competitivos do gênero masculino. Esta observação foi realizada durante o período de seis semanas em dois grupos. Num deles, chamado de Grupo Curto (GC), não houve alterações da quantidade semanal nadada, enquanto que para o outro grupo (Grupo Longo – GL) ocorreu um aumento de 52% na metragem. Os resultados apontaram um declínio nas variáveis relacionadas à *performance* (no GL) e concluíram que há uma redução no condicionamento (principalmente no perfil bioquímico) que poderia ser evitado. Finalizam com uma discussão a respeito do tempo total de uma sessão e indagam: por que aumentar a metragem, de forma excessiva, em nadadores que costumam nadar uma prova de 50 e 100 metros, sendo que estes não demoram mais que pouco tempo para terminar a sua prova ?

A compreensão da retroalimentação na fase de aperfeiçoamento poderá ser compreendida quanto ao uso da informação pelo *feedback* que, segundo Schmidt (1992), refere-se à informação sobre a diferença entre o estado da meta e a *performance*. “Em tais sistemas, o *feedback* é a informação sobre o erro” (p.228). Considera que poderá ser dividido de duas formas: *feedback* intrínseco, que compreende a visão, propriocepção, audição, forças, tato e olfato; e *feedback* extrínseco, compreendendo o conhecimento de resultado, conhecimento de *performance*, videotapes, filmes e artigos de jornais.

AUTORES	TÉCNICA	RETROALIMENTAÇÃO	BASES DA PEDAGÓGIA
Arroyo (1968)	Presente	Ausente	Presente
Counsilman (1971)	Presente	S.N.C. e eletromiografia	Presente
Menaud e Zins (1973)	Presente	Ausente	Presente
Berlioux (1974)	Presente	Ausente	Ausente
Esteva (1977)	Presente	Ausente	Presente
Stichert (1978)	Presente	Ausente	Ausente
Brockmann (1978)	Presente	Ausente	Ausente
Freitag (1982)	Presente	Ausente	Presente
Counsilman (1984)	Presente	S.N.C. e eletromiografia	Presente
Maglisho (1986)	Presente	Ausente	Presente
Reis (1987)	Presente	Ausente	Presente
Maglisho (1990)	Presente	Ausente	Presente
		Sensibilidade e	
Catteau e Garoff (1990)	Presente	aprofundamento no assunto	Presente
Machado (1995)	Presente	Ausente	Presente
Cabral, Cristianini e Souza (1995)	Presente	Ausente	Ausente
Maglisho (1995)	Presente	Ausente	Presente
Braz (1997)	Presente	Ausente	Ausente
Lima, Moraes e Silva (1999)	Presente	Ausente	Ausente
Bird (S.D.)	Presente	Ausente	Ausente

Figura 2. Citação de alguns livros numa ordem cronológica, como forma de visualizar o panorama do conteúdo encontrado no que diz respeito à “técnica” dos 4 nados; formas de “retroalimentação” como forma pedagógica e “bases da pedagogia” que inclui o conhecimento fisiológico, biomecânico, psicológico envolvidos na natação.

Ao observar os dados na Figura 2 parece ficar claro que a técnica é ainda o elemento mais forte como meio de suporte para a aprendizagem, aperfeiçoamento e o treinamento. Entretanto, alguns livros realizam citações breves a respeito da propriocepção, todavia, sem o aprofundamento adequado para melhor compreensão deste fenômeno e, menos ainda, como estratégia pedagógica que poderia ser utilizada nas aulas de aperfeiçoamento.

No que diz respeito ao item “bases da pedagogia” encontra-se o conhecimento teórico relacionado às adaptações fisiológicas, biomecânicas e psicológicas envolvidas ao nadador.

Kroth (1996) verificou que a propriocepção, como estratégia de retroalimentação é a menos utilizada pelos professores e que estes têm dificuldade em definir e, principalmente, utilizar uma técnica adequada para alcançar este objetivo nas aulas de natação.

Neste sentido, uma discussão central parece ser pertinente no momento. Por que então não se utiliza de estratégias proprioceptivas auxiliada pelo trabalho técnico em nossas aulas, em especial, na fase de aperfeiçoamento?

I. 3. A HARMONIA NO COMPORTAMENTO MOTOR E A PERSPECTIVA DOS SISTEMAS DINÂMICOS

Há um grande interesse de alguns pesquisadores (Bird, 1970; Raposo, 1981; Luria, 1981; Sarmiento, et al., 1982; Magill, 1984; Montagu, 1988; Vieira e Sardinha, 1989; Ferreira, 1989; Catteau e Garoff, 1990; Palmer, 1990; Schmidt, 1992; Manoel, 1994; Velasco, 1994; Tani, 1994; Manoel, 1995; Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997; Canfield, et al., 1997; Darido, 1999) em compreender como ocorre o processo de interação do organismo com o meio e de sua tarefa.

Uma interessante perspectiva em compreender este fenômeno é tentar direcionar esta discussão em relação a “harmonia do movimento” (Pellegrini, 1997), sendo esta um processo dinâmico e complexo que muda ao longo do tempo (ou ao longo da vida) nos sistemas dinâmicos.

Segundo Manoel (1995) é fundamental a contagem deste tempo (“flecha do tempo”) e só fará sentido quando algo se modifica de forma contínua. A passagem do tempo denota um aspecto fundamental, compreendido como um processo irreversível na natureza.

Este processo, ao contrário do que se pensa atualmente, tinha como característica a determinação dos fenômenos da natureza, partindo de um paradigma mecanicista e que perdura até os dias de hoje na ciência newtoniana: o mundo como sendo completamente causal e determinista (Capra, 1996). A irreversibilidade, porém, parte da hipótese da perda de energia e do desperdício como algo que faz parte do sistema, portanto, há uma relação nos fenômenos observados na natureza, nem sempre

de forma relacionado ao prejuízo (Barela, 1997; Pellegrini, 1997; Progogine e Stengers, 1997).

A irreversibilidade era compreendida até o século XVIII tendo suas origens na compreensão da dinâmica do “fogo” e, segundo Progogine e Stengers (1997),

“...transforma as coisas, permite aos corpos entrarem em reação química, se dissolverem, se dilatarem, se fundirem ou se evaporarem, evidentemente, permite ao combustível queimar com grandes desprendimentos de calor e de chamas.” (p.83)

E ainda, o mesmo autor centraliza que a questão da qual a termodinâmica nasceu não concerne da natureza do calor ou de sua ação sobre os corpos, mas da utilização dessa ação. Este pensamento perdurou até o século XIX e, como Joule apud Progogine e Stengers (1997) comenta sobre os fenômenos naturais, estes fenômenos

“...quer sejam mecânicos, químicos ou vitais, consistem quase que exclusivamente numa conversão da atração por meio do espaço, da força viva (energia cinética) e do calor de uns sobre os outros. E é assim que a ordem do Universo é mantida”. (p.88)

Segundo o mesmo autor, o século XIX permite um passo decisivo na conexão entre a química, a ciência do calor, a eletricidade, o magnetismo e a biologia – a “conversão”. Em outras palavras, o calor produz no decurso movimentos

mecânicos que “...se conservam de forma quantitativamente e mudam de forma qualitativa”(p.87).

Neste momento, parece pertinente direcionar a atenção para uma questão que poderá contribuir no presente estudo de campo como uma forma de compreender o fenômeno investigado. Neste sentido, o conhecimento do desperdício de energia torna-se necessário como meio de interação da tarefa motora analisada com o ambiente e o organismo. .

O dissipação de energia, comentado anteriormente na questão da sensação e da percepção na habilidade nadar, passa a ser foco de estudos quando compreendido o que são as estruturas dissipativas (Prigogine e Stengers, 1986; Capra, 1996).

Essas estruturas foram foco de estudos desde a década de 40. Nesta época tentou-se compreender como alguns sistemas poderiam desempenhar suas funções no meio em que estavam e como dependiam do fluxo de energia constante de matéria. Estes sistemas eram conhecidos por “sistemas abertos”. Interessante notar que, neste momento, entre energia-matéria, havia um processo de reciclagem entre si, ou seja, produziam resíduos (Capra, 1996).

Em estudos que envolviam a compreensão deste fenômeno em sistemas abertos os resíduos eram constantemente reciclados e, segundo o mesmo autor, a reciclagem era considerada um princípio chave da ecologia.

Todavia, uma nova e importante perspectiva foi formulada a respeito dos sistemas abertos e isto teve, em princípio, a compreensão de que o fluxo de nutrientes dentro dos sistemas nem sempre se encontrava de forma suave e uniforme.

Prigogine apud Capra (1996) formulou uma teoria sobre as estruturas dissipativas, tendo como idéia central os pontos de instabilidade nos quais “...novas

formas de ordem podem emergir” (p.149). Desta forma, as principais características das formas vivas implicam “...uma reconceitualização radical de muitas idéias associadas com a estrutura – uma mudança de percepção da estabilidade para a instabilidade, da ordem para a desordem, do equilíbrio para o não equilíbrio, do ser para o vir-a-ser” (p.149).

Trazendo o conhecimento deste fenômeno para a área do comportamento motor, pode-se formular questões que interagem com o exposto anteriormente.

Portanto, nesta direção e apoiado em Tani (1994), o comportamento poderá ser compreendido sobre a ótica do “caos e a ordem”, porém, qual deles se faz necessário? Será que realmente existe um ajuste neste mecanismo levando-o a novos padrões de comportamento? Quais são os mecanismos que levam a estabilidade neste comportamento?

O mesmo autor comenta que são “primordiais os processos naturais em diferentes níveis de organização” (p.1) quer sejam bioquímico, fisiológico, sociais, etc. e finaliza: este processo de “...desordem ou o caos (como são chamados) não é o diabo” (p.1) pelo contrário, podem desempenhar um papel fundamental no comportamento motor.

Capra (1996) comenta que um sistema auto-organizado não apenas importa “...ordem vinda de seu meio ambiente mas também recolhe matéria rica em energia, integra-a em sua própria estrutura e, por meio disso, aumenta sua ordem interna” (p.79)

O comportamento motor está envolvido num grau de auto-organização tendendo ao equilíbrio, onde há uma dissipação de energia do meio e do organismo, ocorrendo assim um desequilíbrio, este sendo conhecido por “ruído” (Tani, 1994;

Manoel, 1995; Prigogine apud Capra, 1996, Pellegrini, 1997; Gobbi e Patla, 1997; Canfield, et al., 1997; Darido, 1999).

Este ruído poderá ser entendido como variabilidade intra-individual e intercontextual, na qual Santos (1994) define como sendo um caminho para a ação, ou ainda, por uma limitação dependente do nível que se encontra o ambiente e a tarefa propriamente dita. Um exemplo prático poderá ser entendido pelos sistemas físicos a respeito da temperatura, na complexidade da tarefa, dentre outras, porém, novos padrões de comportamento poderão surgir neste contexto.

A variabilidade na *performance* deverá ser analisada não de forma negativa, padrão que deverá ser eliminado na aprendizagem. Segundo Freudenheim (1994) uma pessoa “...habilidosa é capaz de variar sua estratégia conforme as necessidades do ambiente, enquanto que, uma pessoa menos habilidosa, apresenta comportamentos mais rígidos” (p.3).

Os novos comportamentos irão surgir a partir de um conjunto de restrições internas e externas emergentes e que podem ser divididos em três categorias (Newell apud Barela, 1997): orgânicas, ambientais e da tarefa. Na primeira delas estão incluídos os aspectos físicos ou morfofuncionais, aspectos psicológicos e aspectos cognitivos, provocando grandes mudanças estruturais ao longo da vida.

Aparentemente, os movimentos de uma criança, ao logo de sua vida, ganham novos espaços permitindo novas relações com o mundo exterior (Pellegrini, 1997).

Pelayo (1997), por exemplo, estudando nadadores dos 11 aos 17 anos de idade comenta que a partir dos 13 anos, em ambos os gêneros, aparecem diferenças significativas no comportamento motor na habilidade nadar.

Na segunda delas, das restrições ambientais, entende-se como aspectos envolvidos na questão socioculturais e aspectos físicos do ambiente (força da gravidade, empuxo⁶, etc.) e, na terceira, em relação a tarefa, está relacionado ao objetivo a ser atingido. Estas restrições devem ser manipuladas para que determinados comportamentos sejam “facilitados” durante a aquisição dos mesmos (Newell apud Barela 1997).

Embora as restrições sejam importantes para a emergência de um determinado comportamento, ela, sozinha, não será capaz de desenvolvê-las. Portanto, restrições “puxam” o sistema para determinado comportamento a partir de processos de auto-organização, levando-os a uma certa “harmonia no movimento”, porém, momentâneo (Barela, 1997; Pellegrini, 1997).

⁶ Empuxo de Arquimedes – tem como característica o seu sentido contrário à gravidade e é a força responsável pela aparente perda de peso na água, sendo assim, a perda de peso do sujeito corresponde ao peso da água deslocada pelo seu corpo (CARR, 1997).

I. 4. CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS

Antes de considerar as determinantes relacionadas ao nadador e suas conseqüências na água necessário se faz rever, com maior profundidade, a questão da etimologia “biomecânica”. Para Rasch e Burke (1987) é preciso entender que o movimento dependente das forças sobre os corpos – regidos por princípios físicos e suas leis – e para isto definem, inicialmente, o que é “mecânica”.

Para estes autores a mecânica é “o ramo da ciência física que estuda a ação das forças sobre os corpos materiais” (p.127). Desta forma, torna-se possível realizar um entendimento mais profundo sobre a biomecânica, ou seja, “o estudo dos movimentos dos corpos animais, especialmente do homem, simultaneamente com a consideração de seus aspectos estruturais e fisiológicos” (p.127).

A teoria do movimento vem sendo investigada há muitos séculos atrás. Por mais de 1500 anos, as teorias de Aristóteles (384-322 a.C.) foram usadas para explicar como os objetos se moviam. Em seus experimentos, e de seus seguidores aristotélicos, no entanto, faltavam-lhe explicações sobre o efeito do atrito.

Para entender com profundidade este fenômeno, o físico/matemático Galileu (1564-1642), por experimentação e dedução, concluiu que seria necessária uma força externa para alterar a velocidade do movimento e que nenhuma força o seria para mantê-la.

Neste sentido, outras contribuições foram realizadas, na qual Newton (1642-1727) começava a postular as três leis do movimento, que foram a base atual da mecânica e da biomecânica (Smith et al., 1997).

A cinemática é, essencialmente, a geometria descritiva do movimento em relação ao tempo, ignorando as causas do movimento e os conceitos de massa, força, momento e energia (Rasch e Burke, 1987).

Estudar o movimento de um nadador é analisar o seu centro de gravidade e suas conseqüências físicas e fisiológicas inseridas num contexto regido pelas leis aplicadas ao meio líquido (Brito, 1997).

O Conceito de Massa

Representado pela letra m , é a quantidade de matéria que compõe o corpo. A unidade comum da massa no sistema métrico é o quilograma (Kg) (Rasch e Burke, 1987; Costa, 1995; Smith et al., 1997; Carr, 1997).

A 1ª Lei de Newton

Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso e um corpo em movimento tende a permanecer em movimento, em linha reta e numa velocidade constante, a não ser que a ação de forças externas modifiquem seus estados (Rasch e Burke, 1987; Costa, 1995; Smith et al., 1997; Carr, 1997).

A 2ª Lei de Newton

Descreve a relação existente entre a força aplicada, a massa e a aceleração. A força pode ser definida como sendo o impulso ou uma tração agindo sobre um corpo. A aceleração é a variação da velocidade final, menos a velocidade

inicial, dividido pela variação do tempo final, menos o tempo inicial. A seguir, esquematicamente, o que foi descrito:

$$F = m \cdot a$$

onde; m será igual ao peso (kg) do nadador e a letra “a” será :

$$a = \frac{V_f - V_i}{T_f - T_i}$$

A 3ª Lei de Newton

Esta lei que sempre que um corpo atua sobre outro, o segundo exerce uma reação igual e oposta sobre o primeiro. Para toda ação há uma reação igual e oposta.

O Conceito de Potência

É a quantidade de trabalho mecânico executado em um dado tempo, podendo ser descrita da seguinte maneira:

$$P = F \cdot V$$

onde, F é a força do impulso ou tração agindo sobre um corpo, e V, é a velocidade expressa em metros por segundo (m/s).

Entretanto, estudar o movimento corporal humano dependerá também de uma compreensão dos elementos físicos como a água e o ar, que são tecnicamente considerados fluidos e algumas diferenças entre suas características mecânicas precisam ser bem elaboradas e entendidas (Rasch e Burke, 1987; Costa, 1995; Smith et al., 1997; Carr, 1997).

Para um corpo em repouso ou em movimento, dentro d'água, os problemas mecânicos associados às condições cinéticas diferem daquelas presentes em uma situação em que o corpo se movimenta sobre uma superfície rígida (o solo), num ambiente rodeado por ar.

Pode-se exemplificar esta situação do seguinte modo: um sujeito que se movimenta na água criará forças contra a água da mesma magnitude que seu peso e, assim, os movimentos dos seus segmentos corporais poderão deslocar o seu centro de gravidade na direção desejada. Isto ocorre numa proporção muito maior na água, devido a sua densidade (1g/cm^3) em relação ao ar ($0,129\text{ g/cm}^3$), portanto, o meio líquido é um ambiente mais rígido quando comparado ao ar (Costa, 1995).

A compreensão destes movimentos na água segundo Carr (1997) está na dependência da análise de dois vetores-força independentes. São eles:

- a) Empuxo de Arquimedes – tem como característica o seu sentido contrário à gravidade sendo a força responsável pela aparente perda de peso na água. Assim, a perda de peso do sujeito corresponde ao peso da água deslocada pelo seu corpo.
- b) Força da água – quando o corpo passa a se movimentar na água, surgem outras forças dependentes e estas, por sua vez, criam fluxo ao redor do nadador. São chamadas forças hidrodinâmicas e é denominada força da água.

Para uma melhor compreensão destas forças necessário se faz entender que o nadador cria forças contrárias ao seu sentido. Um modelo matemático conhecido na biomecânica aplicado ao nadador é:

$$R = KPSV^2$$

onde:

- R = força de resistência da água;
- K = coeficiente de resistência ou de arrasto;
- P = densidade da água;
- S = área da superfície frontal do corpo;
- V = velocidade do corpo que se desloca em m/s.

É também conhecida na literatura internacional como *drag*, ou seja, resistência da água.

A segunda força mencionada – força da água – é chamada de suspensão hidrodinâmica ou *lift* na literatura internacional. Ela é explicada pelo fenômeno da presença de diferenças de pressão na água em torno do corpo que se desloca.

Seu efeito é conhecido como efeito Bernoulli, no qual onde houver maior velocidade de fluxo (por cima do corpo) haverá baixa pressão e, nos locais de menor velocidade de fluxo (por baixo do corpo), haverá região de alta pressão. Isto poderá explicar o fato de existir forças de suspensão hidrodinâmica (Catteau e Garoff, 1988; Costa, 1995; Carr, 1997).

Fundamentados em experimentos de alguns pesquisadores internacionais, as considerações determinantes e relacionadas ao indivíduo no meio líquido em função temporal serão expostas a partir de algumas das características fundamentais de um nadador.

Grimston e Hay (1986), com o objetivo de analisarem as características relacionadas às considerações antropométricas e de nado (velocidade média, amplitude e frequência de movimento), em nadadores universitários, identificaram alguns fatores que são relevantes para o sucesso na natação. Neste sentido, propuseram um modelo teórico que pudesse explicar a *performance* ou o comportamento motor dos nadadores.

A mensuração da *performance* do nadador está na razão temporal ou seja, no tempo gasto para cumprir uma determinada distância. Será estabelecida pela saída, o percurso do nado e as viradas, todos em função do tempo.

O tempo de nado é determinado pela distância que o indivíduo nadou em razão da velocidade média (V) nadada:

$$\text{Tempo de nado} = \frac{\text{Distância de nado}}{\text{Velocidade média}}$$

Assim, a V é o produto da frequência de nado (Fr) pela amplitude do movimento (Am):

$$V = Fr \times Am$$

A Am é determinada pelas forças horizontais exercidas no nadador ou seja:

$$Am = f(\text{forças horizontais})$$

Assim, as forças horizontais na natação são conhecidas como resistência da água (*drag*) e suspensão hidrodinâmica (*lift*). Estas, por sua vez, dependem da ação dos membros superiores e do tronco do nadador. Porém, a velocidade do nadador dependerá da velocidade do tronco, da velocidade angular dos membros superiores e da amplitude dos mesmos.

Outra consideração relevante nas pesquisas em natação, é o entendimento do nível de adequação mecânica da técnica de nado. Ela é definida como o produto da velocidade de nado (V) pela distância percorrida (A_m) e conhecida, na literatura internacional, como *stroke index* ou como Índice de Braçada (I.B. = $V \times A_m$) (Craig et al., 1979; Craig et al., 1985; Grimston e Hay, 1986; Keskinen e Komi, 1993; Pelayo et al., 1996; Pelayo et al., 1997 e Vilas Boas, 1998).

Alguns experimentos demonstram que esse comportamento é melhor em nadadores com maior nível de treinabilidade, ou seja, nadadores competitivos.

Fomitchenko (1999) analisou 56 nadadores com diferentes idades e habilidades, entre as idades de 11 - 17 anos, com o objetivo de determinar um indicador de força para nadadores que participam de provas em curtas distâncias (50 a 100 metros). Para tanto, foram divididos em três grupos: o primeiro grupo, com idade entre 11-12 anos, o segundo grupo com 13-14 anos e, o terceiro grupo, com idades variando entre 15-17 anos.

Todos os nadadores passaram pelo mesmo procedimento metodológico para análise da *performance*, sendo que foi analisado a potência e eficiência técnica pelo teste dos 30 segundos (T30-s). A intensidade do esforço e os parâmetros de amplitude e de frequência de nado foram correlacionados de forma significativa entre o teste e a *performance* competitiva. A autora concluiu que as forças horizontais, ou

seja, a amplitude foi significativamente encontrada entre todos os grupos e sugere que os resultados deste experimento poderão auxiliar na seleção e no acompanhamento dos nadadores de velocidade independente da sua idade. Enfatiza, na discussão, a grande importância e a devida atenção que os técnicos deveriam realizar para esta variável.

Um grupo de pesquisadores da França, na Universidade da Motricidade Humana, desenvolveu um estudo de campo muito interessante. O objetivo do experimento partia da hipótese de que a velocidade na natação é dependente dos parâmetros mecânicos tais como a V, Fr, Am e I.B. Estes, por sua vez, teriam influências inter-relacionadas pela idade, gênero e características antropométricas, especificamente a envergadura dos braços (Pelayo, 1997).

Os autores concluíram que a velocidade (V) aumenta em 41,6% e 23,6% dos 11 aos 17 anos nos gêneros masculino e feminino respectivamente. Para a variável amplitude de movimento (Am) foram encontrados aumentos de 32,8% e de 15,7% respectivamente. Quanto ao índice de braçadas (I.B.) aumentou em média cerca de 76,7% e de 38,2%. Estes dados corroboram para o entendimento do processo do desenvolvimento motor das crianças e dos adolescentes em ambos os gêneros.

Um aspecto relevante, neste mesmo estudo, é que a Fr foi significativamente maior no gênero masculino, sendo influenciados apenas pela idade e, os parâmetros de V, Am e o I.B. foram influenciados pela envergadura dos braços, seguida pela idade.

Keskinen e Komi (1993) examinaram as diferenças entre as características de nado nas suas diferentes fases e observaram como estas relações poderiam mudar quando relacionadas à intensidade do exercício. Tiveram como

procedimento metodológico a mensuração em duas distâncias: 400 metros e 100 metros nado livre. Foram coletadas a V, Fr e a Am. Dentro dos limites deste experimento os autores concluíram que os nadadores, em diferentes velocidades, conseguiam nadar com maior Am e, conseqüentemente, conseguiam reduzir o acúmulo de lactato. Um fato interessante é que a Fr seria determinada, primariamente, pela manutenção da ativação neural.

A distância de nado pode influenciar a relação entre Fr e Am dos nadadores. Para tanto, Pelayo et al. (1993) verificaram que, na diferença da distância de 50 metros para os 400 metros, a variação média percentual ficou em torno de 82,47% para nadadores no gênero feminino e 78,46% para os nadadores do gênero masculino. Estes dados foram mensurados em 361 nadadores de nível nacional e internacional.

Craig et al. (1985) realizaram um estudo no U.S. Olympic Swimming (Campeonato Olímpico dos Estados Unidos) comparando os resultados de 1984 com os resultados de 1976 no nado livre. Concluíram que os finalistas de 1984 aumentaram a Am de 4% para 16% e houve decréscimo na Fr de 3% para 13%. A crítica dos autores pelos resultados da pesquisa é que o treinamento ainda tem sido caracterizado por um aumento de longas horas de treinamento, ao invés de aproveitar melhor a utilização do tempo na piscina.

I. 5. PRESSUPOSTO

Almejando melhor aproveitamento das aulas de natação, em especial na fase do aperfeiçoamento, acredita-se que chegou o momento de reorganizá-las. O conteúdo programático deve ser repensado, portanto, acredito na reengenharia do desporto e em especial da natação.

É necessário que se faça uma profunda reflexão da prática pela prática e que, de alguma maneira, seja alcançada uma unidade, sólida, real e, principalmente, acessível a toda comunidade. Uma metodologia possível de utilização em todas as regiões do Brasil.

O produto final do melhor aproveitamento de ensino poderá atingir três aspectos importantes dentro da prática da natação: 1º) Ao lazer, de forma que a pessoa, mesmo pelo prazer em desenvolver o ato de nadar, poderá fazê-lo de modo econômico, fácil e com tranquilidade; 2º) atingir o condicionamento físico, para aquelas pessoas que procuram as academias de natação como forma de qualidade de vida e fins estéticos; e 3º) para as pessoas que, pela competição, procuram a economia do gasto energético para melhorar o rendimento.

CAPÍTULO II - OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo verificar a contribuição que um programa perceptivo-motor pode oferecer à habilidade nadar e, assim, propor uma estratégia de trabalho na fase de aperfeiçoamento, que leve o indivíduo a utilizar seus segmentos de forma economicamente mais adequada.

CAPÍTULO III - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

III. 1 – Local

As aulas foram realizadas no complexo aquático do governo do Estado de São Paulo “Baby Barione”, na cidade de São Paulo, que possui as seguintes características e dimensões: piscina coberta de 25 metros de comprimento por 20 metros de largura e profundidade de 2,10 metros, aquecida durante todo o ano e com iluminação artificial (o que possibilita aulas no período noturno).

III. 2 - Seleção de Sujeitos

Os participantes, juntamente com seus pais, foram informados dos procedimentos metodológicos aplicados no programa de aperfeiçoamento.

Na busca de maior aproximação de características entre os participantes procurou-se padronizar as amostras, utilizando-se dos seguintes critérios seletivos: 1º) os alunos deveriam ter, na época de inscrição, idades entre 13 a 15 anos para ambos os gêneros; 2º) estarem aptos à prática da atividade física natação através de exame médico; e, 3º) estarem no mesmo nível de habilidade específica, isto é: dominando os nados *crawl*, costas e parcialmente o borboleta.

III. 3 - Constituição dos grupos

Foram constituídos dois grupos: Grupo Controle (GC) e Grupo de Aplicação (GA) sendo divididos em gênero masculino e feminino em cada um dos

grupos. Verifica-se na Tabela 1 a frequência absoluta dos alunos nos momentos pré e pós programa.

Tabela 1. Frequência absoluta de alunos no pré e pós teste segundo gêneros e grupos.

GRUPO	Gênero	Pré Teste	Pós Teste
CONTROLE	Masculino	12	07
	Feminino	14	09
	Total	26	16
APLICAÇÃO	Masculino	12	08
	Feminino	16	14
	Total	28	22

III. 4 - Caracterização do Programa

Ao iniciar o programa, ambos os grupos realizaram durante um mês, com duas aulas semanais de cinquenta minutos cada, um período de adaptação para aprenderem a execução do teste de 15 metros (Brito e Pinto, 1999).

Os exercícios, em ambos os grupos, foram distribuídos em um período de 4 meses. Portanto, em ambos os grupos, a duração do experimento foi de 5 meses, no 2º semestre de 1998.

III - 4.1 Do Grupo Controle

Foram desenvolvidas aulas com educativos e correções da técnica do movimento de acordo com o programa já existente. Para este grupo foi utilizado inicialmente um “programa de movimentos”, sendo o mesmo dividido em duas etapas.

Na primeira delas procurou-se desenvolver correções dos vícios posturais, e compreender a adaptação do processo pedagógico de acordo com o grau de dificuldade dos alunos. E ainda, foram desenvolvidas habilidades perceptivas, porém, não descreve, no planejamento, quais foram as estratégias utilizadas para alcançar estes objetivos.

Na segunda etapa procurou-se ensinar as bases técnicas com ênfase nas capacidades condicionantes, sendo enfatizado a resistência, a potência e a velocidade. Este procedimento, segundo o planejamento, é justificado pelas próprias exigências biomecânicas. Procurou-se, neste momento, eliminar os erros comuns encontrados nos nadados, utilizando-se de estratégias por meio dos educativos.

III - 4.2 Do Grupo de Aplicação

Inicialmente, foi realizado o trabalho de aquecimento que correspondia a 5 minutos do total da aula. Foram efetuadas séries de 50 a 100 metros no nado *crawl*, em velocidade submáxima, intervalado, com tempo de recuperação passiva de 30 segundos.

A parte principal do programa foi constituída por três momentos distintos: no primeiro deles os alunos aprenderam a nadar, aproveitando-se da eficiência das braçadas, ou seja, nadando de forma bem alongada. Os mesmos

cumpriram várias vezes o percurso de 25 metros no nado *crawl*, a uma velocidade submáxima, orientados pelo professor quanto ao tempo gasto para isto. Em seguida, na mesma velocidade, o nadador contava o número de braçadas executadas para cumprir a mesma distância. A intenção é esclarecê-los da associação entre o número de braçadas e o tempo gasto para realização de um determinado percurso.

No segundo momento, os praticantes nadaram os percursos de 25, 50, 75 e 100 metros com controle de braçadas e tempo registrado sem utilização de materiais. Em seguida, estes percursos foram nadados, nas mesmas condições com implementos tais como: luvas de algodão, luvas de látex (luvas cirúrgicas) e vaselina, que podem favorecer o desenvolvimento das habilidades cinestésicas (pressorcepção e propriocepção) com complexidade mais elevada. Finalmente, nadaram novamente sem os implementos.

O terceiro momento foi executado da seguinte maneira: ainda com implementos, os alunos nadaram trechos de 25 metros, tendo a preocupação de diminuir o número de braçadas para cumprimento da distância estabelecida.

III. 5 - Aplicação do teste

Os alunos nadaram 25 metros nado *crawl* considerando-se somente o Tempo (Te) cronometrado nos 15 metros intermediários, desprezando-se os cinco iniciais e os cinco finais. A respiração foi realizada a cada ciclo completo de braços, com saída dentro d'água de frente para a piscina em posição de prontidão. Esse percurso foi realizado em apenas um momento e em velocidade total. Este fato justifica-se pelo período de adaptação mencionado em “caracterização do programa” (item III. 4).

Foi registrado o Número de Braçadas (NB) executadas durante o percurso, no momento em que a cabeça do nadador passar na fase inicial e final dos 15 metros. O NB foi registrado quando a mão estava entrando na água, à frente do corpo do avaliado.

O teste foi aplicado em dois momentos distintos para ambos os grupos (GA e GC). Um, no início do programa, após o período de adaptação, denominado pré-teste, e outro, ao final, denominado pós-teste.

III. 6 - Validação do teste

Em nosso estudo foi utilizado o teste de 15 metros (Brito e Pinto, 1999) no espaço central da piscina de 25 metros de comprimento. Este teste apresenta um grau de confiabilidade com validade de $r = 0,91$ para o gênero feminino e de $r = 0,31$ para o gênero masculino; para a reprodutibilidade foi encontrado $r = 0,79$ e de $r = 0,91$ para os grupos femininos e masculinos, respectivamente, e para a objetividade foi encontrado valores de $r = 0,80$ no feminino e de $r = 0,90$ no masculino nas idades de 14 a 17 anos em nadadores de alta habilidade motora, ou seja, nadadores competitivos.

Nos nadadores entre 11 à 13 anos de idade, o comportamento mostrou-se similar, porém com uma validade de $r = 0,72$ para o gênero feminino e de $r = 0,82$ para o gênero masculino; para a reprodutibilidade os valores foram de $r = 0,91$ e de $r = 0,95$ para os gêneros feminino e masculino respectivamente. Os valores quanto à objetividade não foram reportadas.

III. 7 - Instrumento para registro das informações

Para o registro das informações foi utilizada a Ficha de Controle (Anexo I) contendo local, cidade, nome (avaliado/professor), dia, hora, gênero, grupo, freqüência, amplitude de movimento, número de braçadas e a velocidade. Informação quanto às atividades realizadas fora do período de aula também foram registradas em protocolo complementar, com o nome de Ficha de Controle do aluno (Anexo II).

III. 8. Procedimentos analíticos

Os resultados foram submetidos aos procedimentos estatísticos analisados pela medida de posição ou tendência central (média aritmética); medidas de variabilidade ou dispersão (desvio padrão e coeficiente de variabilidade); variação percentual nos momentos pré-teste e pós-teste ao programa (Berquó, Souza e Gotlieb, 1981; Vieira, 1998).

Para testar a hipótese entre as médias nos momentos pré-teste e pós-teste utilizou-se o “teste-t” para amostras dependentes, adotando-se como probabilidade o nível de significância de 5% ou 0,05.

Entre os grupos, em ambos os momentos, foi utilizado o “teste-t” para amostras independentes, adotando-se o nível de significância de 5% ou 0,05.

Todos os cálculos foram realizados utilizando-se do “GraphPad InStattm”, ano de 1990-93, *software* versão 2.00.

Quanto às citações e referências bibliográficas, foram observadas as normas existentes na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT),

especificamente as NBR10520 (Brasil, 1988) e NBR6023 (Brasil, 1989), respectivamente.



IV. RESULTADOS

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados obtidos nos grupos de aplicação do gênero feminino e masculino respectivamente.

Tabela 2. Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (Nº de Br); Frequência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste segundo gênero feminino do grupo de aplicação.

Momentos		Tempo	Nº de Br	Fr(Br/s)	V(m/s)	Am(m/Br)	I.B.(VxAm)
PRÉ	MÉDIA	14,97	23,79	1,6	1,02	0,65	0,67
	D.P.	1,95	3,77	0,23	0,14	0,11	0,17
	C.V.	13,03	15,83	14,11	14,12	16,26	26,16
PÓS	MÉDIA	14,53	22,93	1,58	1,05	0,67	0,71
	D.P.	1,79	3,41	0,19	0,14	0,1	0,18
	C.V.	12,3	14,86	11,76	13,22	15,19	25
V%		-2,94	-3,61	-1,25	2,94	3,08	5,97

Na Tabela 2, pelo indicador de variação percentual, os resultados demonstraram um comportamento de evolução, contudo não significativos estatisticamente, e, para as variáveis de deslocamento do nadador, a Amplitude de movimento evoluiu cerca de 3,08% e, para a Velocidade máxima, em 2,94%. Na questão da adequação técnica, o Índice de braçadas foi de 5,97%.

Tabela 3. Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (Nº de Br); Frequência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste, segundo gênero masculino do grupo de aplicação.

Momentos		Tempo	Nº de Br	Fr(Br/s)	V(m/s)	Am(m/Br)	I.B.(VxAm)
PRÉ	MÉDIA	15,31	21,63	1,46	1,03	0,72	0,76
	D.P.	4,16	4,1	0,3	0,23	0,17	0,32
	C.V.	27,2	19	20,5	22,1	22,9	42,5
PÓS	MÉDIA	13,93	20,38	1,49	1,11	0,76	0,86
	D.P.	2,75	4,37	0,33	0,21	0,15	0,28
	C.V.	19,74	21,46	22,13	19,13	19,37	32,26
V%		-9,01	-5,78	2,05	7,77	5,56	13,16

Na Tabela 3 é demonstrado o deslocamento dos nadadores do gênero masculino do grupo de aplicação, tendo um aumento para a Amplitude de movimento, ao final do programa, de 5,56% e para a Velocidade máxima em 7,77% e o Índice de braçadas em 13,16%. Os resultados não foram significantes estatisticamente.

Tabela 4. Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (Nº de Br); Frequência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste, segundo gênero feminino do grupo controle.

Momentos		Tempo	Nº de Br	Fr(Br/s)	V(m/s)	Am(m/Br)	I.B.(VxAm)
PRÉ	MÉDIA	16,3	18,9	1,2	0,9	0,8	0,8
	D.P.	2,8	3,5	0,3	0,2	0,2	0,2
	C.V.	17,3	18,4	28	16	19,7	22,9
PÓS	MÉDIA	15,7	19,89	1,34	1,01	0,76	0,77
	D.P.	1,97	1,96	0,22	0,13	0,07	0,12
	C.V.	13,09	9,88	16,71	12,78	9,41	16,17
V%		-3,68	5,24	11,67	12,22	-5,00	-3,75

Na Tabela 4 observa-se os resultados encontrados no grupo controle, no gênero feminino. Houve uma melhora da velocidade em 12,22%, porém, ocorrendo

uma piora de 5% para a Amplitude de movimento. Conseqüentemente, quando há uma piora na Amplitude é verificado um aumento na Frequência de movimento e, neste caso, ocorreu um aumento de 11,67%. Para o Índice de braçadas foi observada uma redução de 3,75%, mas, estes resultados não foram significativos estatisticamente.

Tabela 5. Média aritmética (Média); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de Variação) e Variação percentual (V%) do Tempo gasto (Tempo); Número de Braçadas (Nº de Br); Frequência de Braçadas (Fr); Amplitude de Movimento (Am); Velocidade máxima (V) e Índice de Braçadas (I.B.) no pré e pós teste, segundo gênero masculino do grupo controle.

Momentos		Tempo	Nº de Br	Fr(Br/s)	V(m/s)	Am(m/Br)	I.B.(VxAm)
PRÉ	MÉDIA	16,1	21,57	1,38	0,98	0,74	0,74
	D.P.	4,53	5,88	0,35	0,22	0,18	0,3
	C.V.	28,15	27,28	25,08	22,1	24,81	40,79
PÓS	MÉDIA	15,51	23,86	1,56	1,00	0,65	0,66
	D.P.	3,25	4,88	0,26	0,18	0,13	0,2
	C.V.	20,98	20,45	16,75	17,87	19,94	30,58
V%		-3,66	10,62	13,04	2,04	-12,16	-10,81

Na Tabela 5, grupo controle do gênero masculino, pode-se observar um comportamento muito similar ao feminino. Ao final do programa ocorreu um aumento da velocidade em 2,04% e uma redução na Amplitude de movimento em 12,16%. E ainda, foi observado uma redução no Índice de braçadas de 10,81%. Porém, não foram verificadas diferenças significativas.

Nas figuras de 1 a 10 pode-se observar, em ambos os gêneros e nos respectivos grupos, o comportamento dos principais indicadores de *performance*. Os valores estão representados pela média aritmética.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero feminino, os resultados quanto a probabilidade foram (*significativo, $p < 0,05$):

Pré x Pós no grupo controle; $t = 2,081$ ($p = 0,0355^*$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 0,9579$ ($p = 0,1778$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 3,741$ ($p = 0,0006^*$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 1,505$ ($p = 0,0736$)

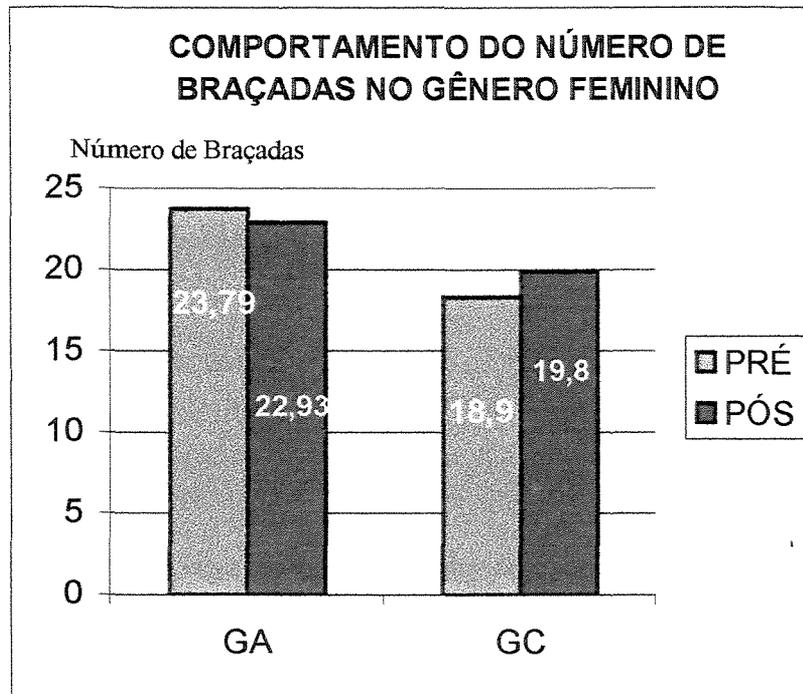


Figura 1. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do número de braçadas pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC) segundo gênero feminino.

Na figura 1 pode-se observar o comportamento do número de braçadas, após aplicação do programa, em ambos os grupos. Verificou-se um aumento significativo no número de braçadas de 8,5% para o GC. Para o GA, no número de braçadas, houve uma redução de 4% após a aplicação do programa (não significativo).

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero masculino, os resultados quanto à probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,237$ ($p = 0,112$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 1,488$ ($p = 0,0901$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 0,02068$ ($p = 0,4919$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 1,458$ ($p = 0,0843$)

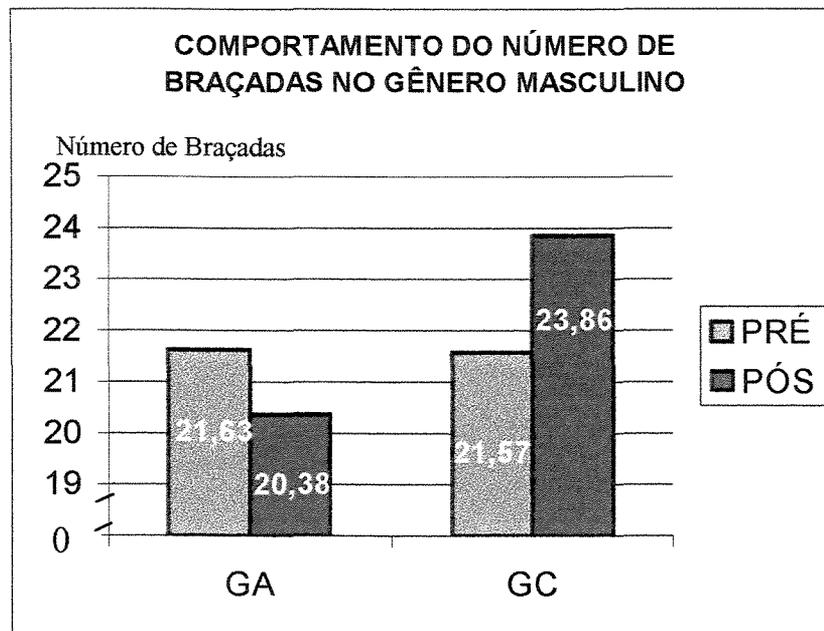


Figura 2. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do número de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

Comportamento similar, no número de braçadas, foi verificado para o gênero masculino após aplicação do programa (figura 2). No GA foi verificado uma redução de 6%, enquanto que, para o GC, houve um aumento de 11% nesta variável, mas, em ambos os casos, não foram verificadas diferenças significativas estatisticamente.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero feminino, os resultados quanto a probabilidade foram (*significativo, $p < 0,05$):

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,344$ ($p = 0,2157$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 0,2244$ ($p = 0,8259$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 3,404$ ($p = 0,0027^*$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 2,845$ ($p = 0,0097^*$)

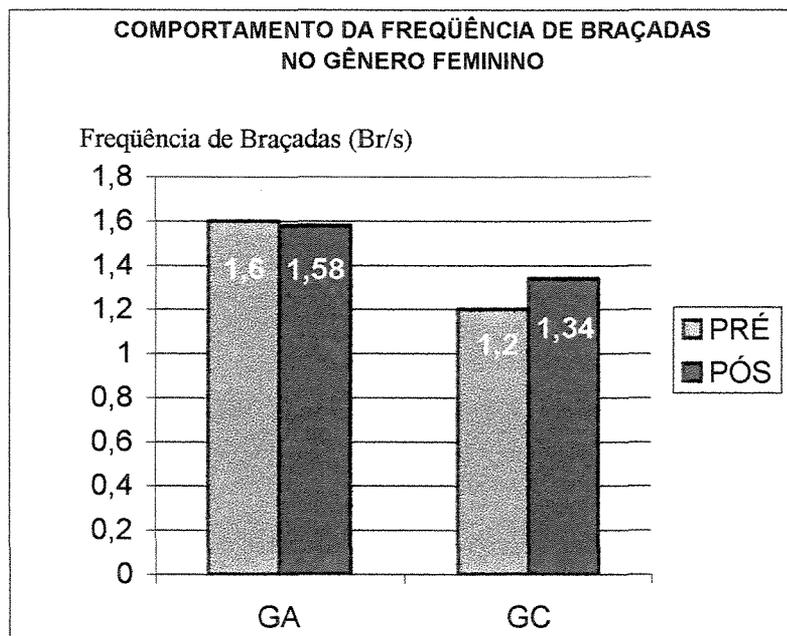


Figura 3. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da frequência de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino.

No GA do gênero feminino, após aplicação do programa, constatou-se uma redução na frequência de braçadas ou de movimento, enquanto que, para o GC, ocorreu o inverso, ou seja, nadou com um maior número de braçadas (figura 3). Foram identificadas diferenças significativas nos momentos descritos com pré ($p < 0,0027$) e pós ($p < 0,0097$) teste entre os grupos .

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero masculino, os resultados quanto a probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,773$ ($p = 0,1266$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 1,182$ ($p = 0,2757$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 0,2193$ ($p = 0,8298$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 0,3629$ ($p = 0,7225$)

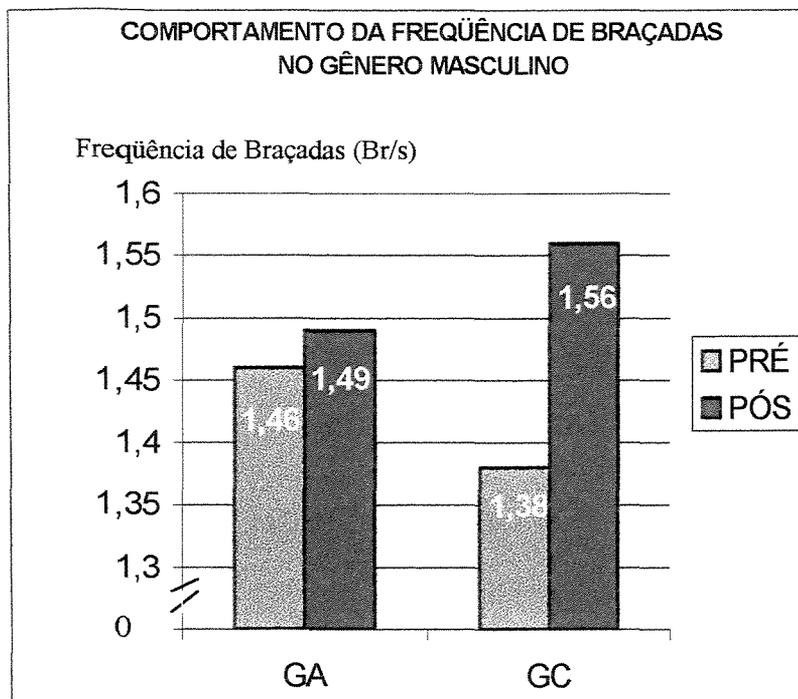


Figura 4. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da frequência de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

Nesta figura verifica-se um aumento na frequência de braçadas, porém, em ambos os casos, não foram encontradas diferenças significativas. Nos momentos descritos com pré e pós-teste não foram encontradas diferenças significativas.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero feminino, os resultados quanto a probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,627$ ($p = 0,1423$)

Pré x Pós no grupo de aplicação; $t = 1,279$ ($p = 0,2234$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 1,180$ ($p = 0,2511$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 0,6490$ ($p = 0,5234$)

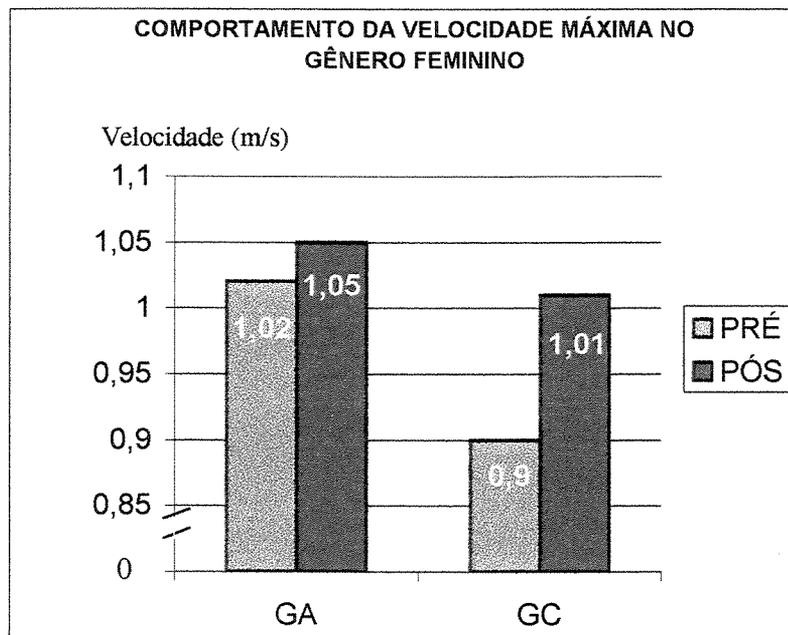


Figura 5. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da velocidade máxima no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino

Na figura 5 a velocidade máxima no gênero feminino, em ambos os grupos, tiveram uma tendência à melhora, mas, em ambos os casos, não foram encontradas diferenças significativas. Nos momentos descritos como pré e pós, em ambos os grupos, também não foram evidenciadas diferenças significativas.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero masculino, os resultados quanto à probabilidade foram (* significativo, $p < 0,05$):

Pré x Pós no grupo controle; $t = 0,4363$ ($p = 0,6779$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 2,685$ ($p = 0,0313^*$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 0,4580$ ($p = 0,6545$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 1,123$ ($p = 0,2819$)

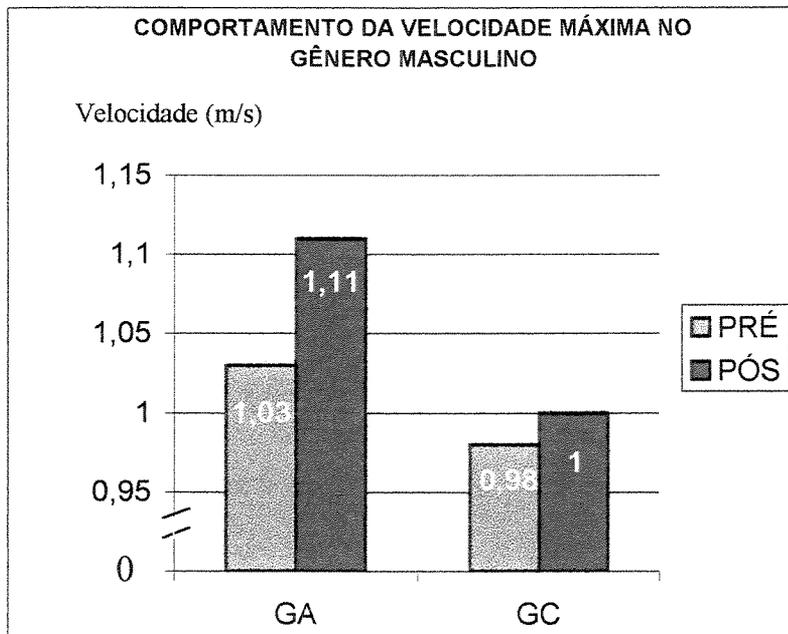


Figura 6. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da velocidade máxima no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

Na figura 6 verifica-se que ao final do programa houve uma melhora significativa ($p < 0,0313$) para o GA. Nos momentos descritos como pré e pós, em ambos os grupos não foram verificadas diferenças significativas. Todavia, no GC, pode-se verificar que ao final do programa houve uma tendência à melhora.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero feminino, os resultados quanto à probabilidade foram (*significativo, $p < 0,05$):

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,129$ ($p = 0,2914$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 0,8503$ ($p = 0,4106$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 3,175$ ($p = 0,0046^*$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 2,383$ ($p = 0,0267^*$)

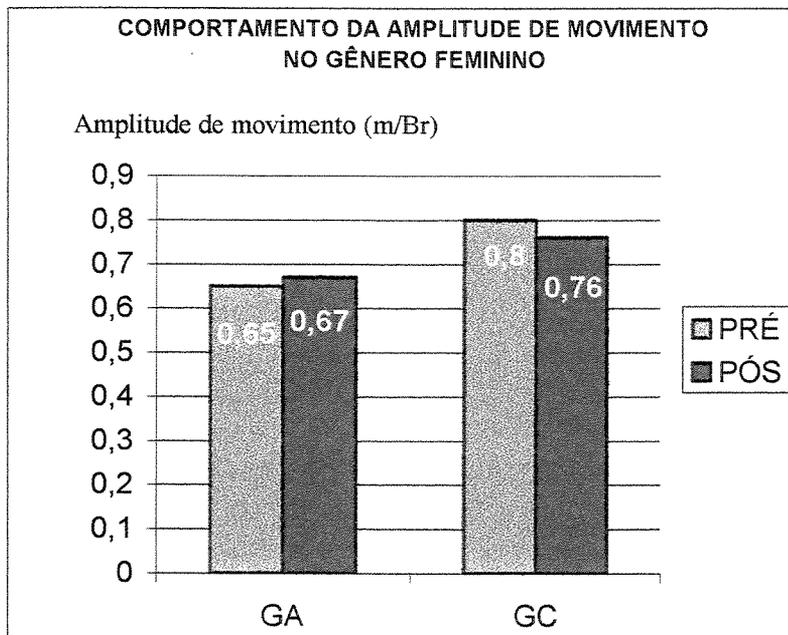


Figura 7. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da amplitude de movimento no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero feminino.

Na figura 7 não houve diferença significativa no GA após o programa quanto à amplitude de braçadas, mas, houve uma tendência para o seu aumento. No GC observa-se uma redução da amplitude (não significativa). Em ambos os momentos, pré ($p < 0,0046$) e pós-teste ($p < 0,0267$), entre os grupos verificou-se uma diferença significativa.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero masculino, os resultados quanto à probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 1,564$ ($p = 0,1689$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 1,528$ ($p = 0,1705$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 0,1923$ ($p = 0,8505$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 1,555$ ($p = 0,1440$)

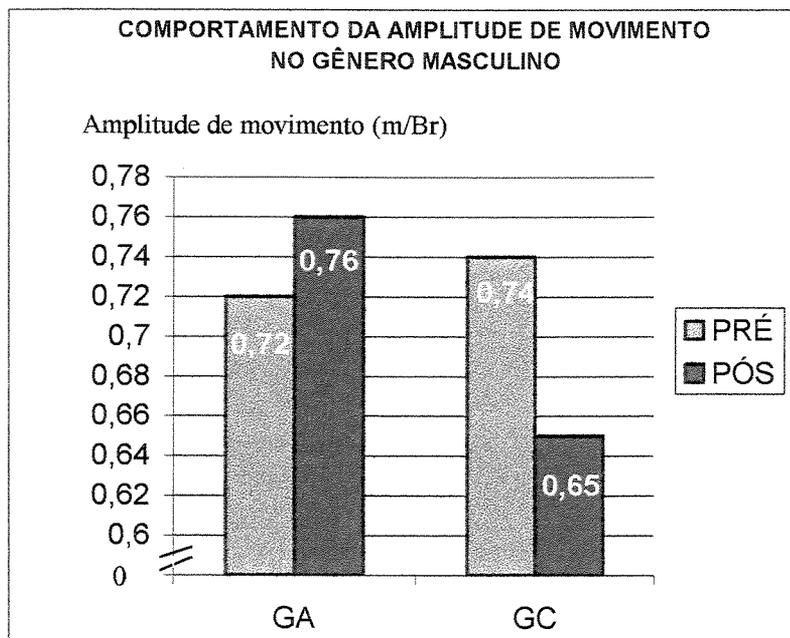


Figura 8. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética da amplitude de movimento no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

A figura 8 mostra que não houve diferença significativa no GA após o programa, contudo, há uma tendência para o seu aumento. No GC verificou-se uma redução da amplitude (não significativa). Em ambos os momentos não foram verificadas diferenças significativas.

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero feminino, os resultados quanto à probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 0,02692$ ($p = 0,9792$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 1,220$ ($p = 0,2442$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 1,416$ ($p = 0,1714$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 0,9161$ ($p = 0,3700$)

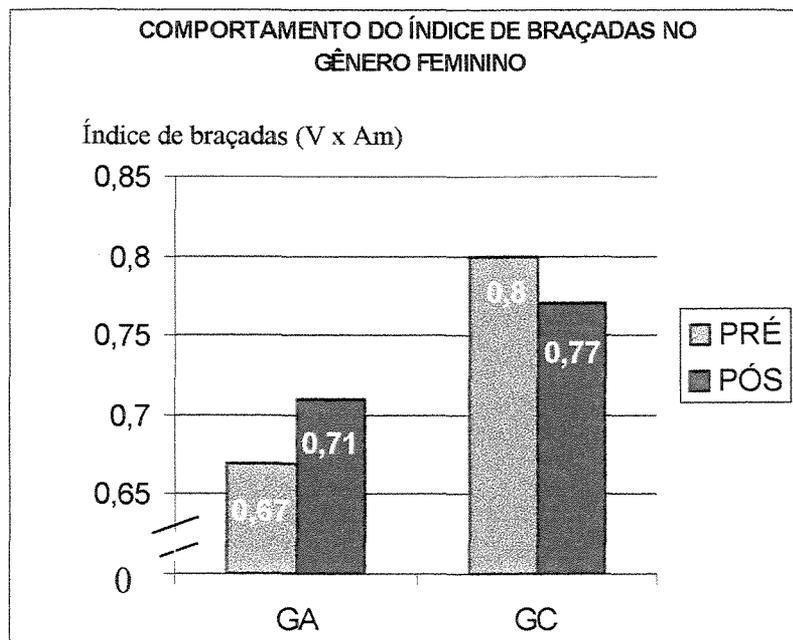


Figura 9. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do índice de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

Pela figura 9, pode-se observar o comportamento do índice de braçadas. Ao final do programa, o GA aumentou e no GC ocorreu uma diminuição (em ambas as situações não foram constatadas diferenças significativas).

Segundo a análise estatística, no “teste t” para amostras pareadas e não pareadas, no gênero masculino, os resultados quanto à probabilidade foram:

Pré x Pós no grupo controle; $t = 0,9863$ ($p = 0,3621$)

Pré x Pós no grupo aplicação; $t = 2,037$ ($p = 0,0811$)

Pré (aplicação) x Pré (controle); $t = 0,1359$ ($p = 0,8940$)

Pós (aplicação) x Pós (controle); $t = 1,564$ ($p = 0,1419$)

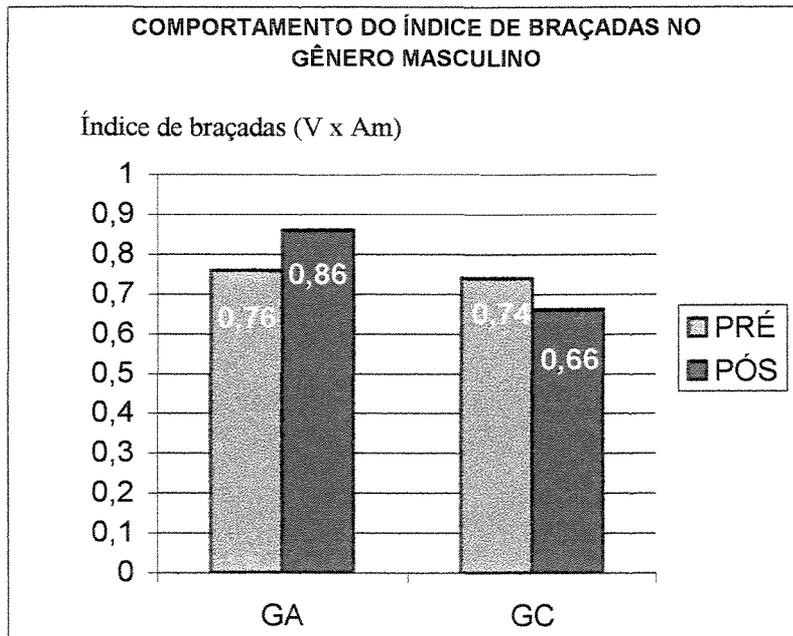


Figura 10. Gráfico de colunas mostrando a média aritmética do índice de braçadas no pré e pós teste dos Grupos de Aplicação (GA) e Grupo Controle (GC), segundo gênero masculino.

Pode-se observar, pela figura 10, que ao final do programa o GA aumentou quando comparado ao GC e, neste último, ocorreu uma diminuição, sendo que, para esta variável, não foram encontradas diferenças significativas.

CAPÍTULO V - DISCUSSÃO

O fenômeno observado na presente pesquisa centraliza-se na questão da cinestesia aplicada aos nadadores na fase de aperfeiçoamento. A hipótese do estudo é: para que os nadadores tenham a consciência e compreensão dos movimentos executados na água, deveriam locomover-se em determinada distância a uma velocidade máxima ou submáxima, com grande Amplitude (Am) e com baixa Frequência (Fr).

Após realizada a revisão da literatura parece ficar clara a compreensão deste fenômeno, embasada em estudos realizados por pesquisadores que tentam compreender, a partir de suas observações, como o organismo se adapta às mais diferentes situações. Porém, para dominar a Fr e Am, torna-se necessário adquirir consciência corporal, isto é, habilidades cinestésicas.

Para melhorar suas habilidades motoras, os nadadores devem realizar exercícios na água tendo a sensação e a percepção como foco principal dos movimentos, independentemente do nível de desempenho ou *performance* na água (Weiner, 1952; Magill, 1984; Weineck, 1991; Schmidt, 1992; Varela, 1994; Tani, 1995, Gobi, 1997, Pellegrine, 1997). Em outras palavras, o aprendiz deveria experimentar outras situações de tarefa que ofereçam novas sensações em seu meio.

Para verificar o conteúdo programático cinestésico proposto no presente estudo e aplicado em ambos os gêneros, foram observados os parâmetros cinemáticos da velocidade máxima e os principais indicadores biomecânicos, ou seja, a Am e a Fr de movimento. Estes indicadores estão relacionados à *performance* motora na natação e estes são amplamente utilizados nas pesquisas internacionais (Craig et al., 1979;

Craig et al., 1985; Grimston e Hay, 1986; Keskinen e Komi, 1993; Pelayo et al., 1996; Pelayo et al., 1997 e Vilas Boas, 1998).

Interessante salientarmos que os estudos envolvendo nadadores com pouca habilidade motora são poucos discutidos na literatura nacional e internacional. O fato, já demonstrado no capítulo I – revisão de literatura, por ser pouco investigado, dificulta, em determinada situação, a discussão mais rica na compreensão do fenômeno e de seu comportamento. Assim, no presente estudo, fica uma questão para refletirmos. Por que professores, técnicos e instrutores que lidam com a natação não utilizam estratégias pedagógicas que envolvam o aumento da sensibilidade dos praticantes, em especial da cinestesia ?

Após aplicação do programa, pudemos verificar que para o Grupo de Aplicação (GA), no gênero feminino, a velocidade aumentou em 2,94% e, no masculino, em 7,77%. Entretanto, apenas no gênero masculino foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$). Já no Grupo Controle (GC), no mesmo período, pudemos verificar um aumento de 12,22% e de 2,04%, respectivamente, no gênero feminino e masculino (em ambos não foram verificadas diferenças significativas).

Esta variável parece não esclarecer a hipótese comentada no início desta discussão, na qual os nadadores deveriam ter plena consciência e compreensão dos movimentos executados para o seus deslocamentos na água, isto é: saber se locomover em determinada distância e a uma velocidade máxima ou submáxima.

Os movimentos deveriam ser de grande Amplitude (Am) e baixa Frequência (Fr). Mas, quando analisamos os indicadores biomecânicos relacionados na *performance* da natação, ou seja, a Am e a Fr, o comportamento observado diferencia-se entre os grupos.

No caso da variável Fr, no GA, ao final do programa, no gênero feminino verificou-se redução (-1,25%), enquanto que, para o GC, ocorreu o inverso, ou melhor, aumento (11,67%). Em ambas as situações não foram verificadas diferenças significativas. Observando a hipótese proposta parece que há um aumento do ritmo de braçadas no GC que não trabalhou com estratégias cinestésicas.

Este fenômeno poderia ser explicado segundo Ferreira (1989) pelo aumento do “limiar absoluto”, que para ele é “o valor do estímulo que marca a transição entre a sensação e a não sensação”(p.12). O que poderia ter colaborado para que os resultados apresentassem variações entre os grupos foi a utilização, nas mãos, de materiais específicos como luvas de látex e vaselina, que têm, em sua propriedade física, a capacidade de diminuir a sensibilidade corporal, funcionando como elemento isolante.

Contrariamente, aumenta a percepção (epidérmica) quando esses materiais são retirados (Neiburger, 1992; De Muyneck et al., 1993; Thompson e Lambert, 1995; Nelson e Mital, 1995; Woods et al., 1996; Knudsen e Menn, 1996; Phillips, Birch e Ribbans, 1997; Ogimoto e Ogawa, 1997; Brito e Araujo Júnior, 1999; Nilsson et al., 1999).

Ao observamos os valores do gênero masculino, verificamos que a Fr aumentou em 2,05% no GA e 13,04% no GC. Podemos notar que o valor do GC representa, aproximadamente, 6 vezes mais do que o do GA. Uma das hipóteses para o presente estudo é verificada pelo crescimento e desenvolvimento dos indivíduos estudados. Relembramos que se tratam de alunos com idades entre 13 e 15 anos.

Este fato foi observado por Pelayo et al. (1997), que comentam que o aumento da Fr de braçadas nesta faixa etária poderia ser explicado, em princípio, pelo nível maturacional e, conseqüentemente, por aumento no gênero masculino, da massa

magra, que é superior em relação ao feminino. Concluíram que existe um aumento significativo da potência anaeróbia no gênero masculino quando comparado ao feminino. Os autores finalizam indicando que a Fr de braçadas, quando associada à *performance* de nado, encontra-se com baixa correlação entre a velocidade e a Fr no gênero feminino ($r = 0,33$; $p > 0,05$) e no masculino ($r = 0,32$; $p > 0,05$).

Em outro estudo, Keskien e Komi (1993) alertam que estas diferenças poderão ser observadas através da realização de testes em máxima velocidade (distâncias das provas de velocidade).

No que diz respeito a Am de braçadas, verificamos, no gênero feminino, um aumento da amplitude no GA em 3,08% e uma redução de -5% no GC. A amplitude é considerada como grande indicador de *performance* para a natação. Tendo como objetivo verificar alguns parâmetros antropométricos que poderiam influenciar na *performance* de nado, Pelayo, et al. (1997), em estudo envolvendo 1.097 nadadores do gênero masculino e 961 do feminino, dos 11 aos 17 anos de idade, em programa de Educação Física, nas escolas da França, puderam observar que, nesta fase, por terem baixa habilidade motora, a amplitude torna-se um grande indicador e um meio estratégico para poder observar a evolução dos nadadores. Concluem que existe uma relação significativa com a *performance* de nado (masculino: $r = 0,63$; $p < 0,01$ e feminino: $r = 0,50$; $p < 0,01$).

Para Grimston e Hay (1986) a Am é determinada pelas forças horizontais, conhecidas como a resistência da água (*drag*), e de suspensão hidrodinâmica (*lift*). Estas forças irão depender das ações dos membros superiores e do tronco do nadador. Em experimento que foram envolvidos nadadores de grande habilidade, ou seja, nadadores universitários de nível nacional ($n = 12$), os pesquisadores observaram que algumas variáveis antropométricas poderiam

influenciar a *performance* de nado e, para isto, verificaram que a área de secção transversa das mãos relacionava-se de forma significativa com a amplitude de nado ($r = 0,57$; $p < 0,05$).

De acordo com estes estudos parece existir no ser humano uma estrutura anatômica que influencia a *performance* de nado, independente do nível de habilidade motora que os nadadores se encontram. Assim, a nossa preocupação refere-se ao nível da sensação e da percepção cinestésica que o nadador encontra para realizar uma determinada tarefa.

Desta maneira, podemos realizar uma reflexão a partir deste conhecimento. As modificações, próprias do crescimento e do desenvolvimento motor, podem estar diretamente relacionadas à *performance* de nado. Porém, a sensibilidade corporal do nadador, ao perceber o meio em que está, parece ser um grande desafio para outros nadadores que se encontram nesta fase.

Esta interação entre meio, tarefa e nadador, poderá ser explicada pelas nossas *affordances*⁷ (Manoel, 1995) que ao serem percebidas, restringem e modulam as escolhas da ação do organismo. Tal fato só poderá ser realizado quando as tarefas motoras forem realizadas de forma que o nadador consiga perceber o meio. Esta interação entre meio/tarefa/organismo que o nadador deverá executar parece ser sustentada pelo limiar de sensibilidade existente nas mãos.

Counsilman, em estudo realizado em 1984, examinou a velocidade das mãos e os padrões de acelerações de nadadores com grande habilidade motora ($n =$

⁷Segundo a Teoria da Ação, originária da psicologia ecológica (Turvey, 1977 apud Manoel, 1995), poderá ser compreendida quanto aos aspectos do ambiente que, ao serem percebidos, restringem e modulam as escolhas de ação do organismo. Num certo sentido, *affordance* caracteriza-se por um tipo de conhecimento inato (Manoel, 1995). Para Pellegrini (1997) este fenômeno pode explicar como ocorre a interação das características do sujeito e, a partir desta, definir o significado do objeto. Há, portanto, uma modificação temporal com o organismo, resultando, desta forma, novos padrões perceptivos relacionados ao comportamento motor.

16) no estilo livre. O experimento foi realizado em dois momentos: no primeiro deles, os indivíduos nadaram e não foram informados sobre como aumentar a velocidade das mãos. No segundo, a mesma situação, mas, com informações adicionais sobre a aceleração das mãos. Assim, ao final do experimento, os nadadores reduziram o número de braçadas em média 5%.

O *feedback* poderia ser explicado pela visão de Schmidt (1993), tendo como característica as informações de caráter extrínseco, que é constituído por conhecimento do resultado obtido na *performance*. Em nosso trabalho, muito embora os resultados estatísticos não tenham apresentado significância, acreditamos que, em relação ao I.B., poderá ocorrer, para futuras gerações de nadadores, melhoria de resultados, principalmente em provas de longa distância.

Na natação a obtenção de sucesso em competições dependerá de diminuição de frações de segundos. Os resultados obtidos no GA mostraram que os indivíduos diminuíram o tempo percorrido com menor número de braçadas na distância de 15 metros (teste). Podemos cogitar, amparados pela lei da probabilidade (Berquó, Souza, Gotlieb, 1981) e pelo modelo teórico de Grimston e Hay (1986) que, quanto maior for a distância percorrida, exercida pelas forças horizontais, maior será a possibilidade de diminuir o tempo gasto.

Semelhante ao que Counsilman (1984) encontrou, em nosso estudo foi verificado, ao final do experimento, uma redução similar no número de braçadas no GA em ambos os gêneros, em 3,61% para o feminino e de 5,78% para o masculino, enquanto que, no GC, em ambos os gêneros, este fenômeno foi contrário, ou seja, aumento de 5,24% para o grupo feminino e de 10,62% para o masculino.

Quanto às características das informações (*feedback*) e, apoiado pela visão de Schmidt (1993), foram utilizadas como recurso novas sensações e

percepções dos movimentos realizados no meio aquático de forma intrínseca, tendo como objetivo aumentar a sensibilidade do tato por meio do contato da pele com a água. Estas estratégias pedagógicas, segundo Catteau e Garoff (1990), poderiam estar relacionadas à sensibilidade e classificam-na como exteroceptiva. Os autores justificam-se por acreditar na existência de um analisador tátil localizado na pele. Suas informações provêm do contato imediato com a água e assim os nadadores podem perceber a resistência ao avanço, bem como a pressão dos apoios motores.

Fisiologicamente, este fato pode ser explicado pelo controle neural do movimento humano. No organismo, os neurônios sensoriais existentes têm, em sua especialização, a capacidade de detectar as informações de caráter consciente e inconsciente (subconsciente) (McArdle, Katch e Katch, 1998). Os receptores conscientes são sensíveis a influxos quanto à posição do corpo (cinestesia e propriocepção) (Schmidt, 1980; Lúria, 1981; Rasch e Burke, 1987; Machado, 1993; Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997; McArdle, Katch e Katch, 1998) e quanto a temperatura, dor, luz, olfato, paladar e toque (Montagu, 1988; McArdle, Katch e Katch, 1998).

Na variável Am, do gênero masculino, no GA observamos aumento de 5,56% contrariamente ao ocorrido no GC: diminuição de 12,16%. Chegamos a conclusão que se o programa tiver o caráter de sensibilidade, tem tendência em aumentar a Am de braçadas. Também que, as estratégias cinestésicas utilizadas como recurso para aumentar a sensibilidade colaboram para o aumento da cinestesia dos nadadores, em especial, na fase de aperfeiçoamento.

Counsilman (1984) comenta que os nadadores não podem manter uma força constante nas mãos na fase de propulsão, ou seja, ao atingir um ponto máximo de aceleração em determinada situação, tendem a “escorregar” pela água e,

conseqüentemente, “perder a tração”, semelhante ao carro quando tenta acelerar demais estando parado.

O exposto nos leva a supor a existência de uma estreita relação entre o fenômeno investigado na presente pesquisa e a sensibilidade cinestésica dos nadadores quando se utilizam deste recurso pedagógico na *performance* de nado.

Buscando a compreensão deste fenômeno em função do desenvolvimento locomotor, Vieira e Sardinha (1989) verificaram que, no desenvolvimento da marcha, há uma interação entre a sua cadência, a velocidade e o comprimento das passadas. Entretanto, concluem que este fenômeno é muito pouco discutido.

Na natação, alguns pesquisadores (Craig et al., 1979; Craig et al., 1985; Grimston e Hay, 1986; Keskinen e Komi, 1993; Pelayo et al., 1996; Pelayo et al., 1997 e Vilas Boas, 1998) apontam para uma questão em termos relativos entre as variáveis Am e Fr. Diferentes pesquisas têm investigado a ótima relação entre a Am/Fr, de acordo com a velocidade.

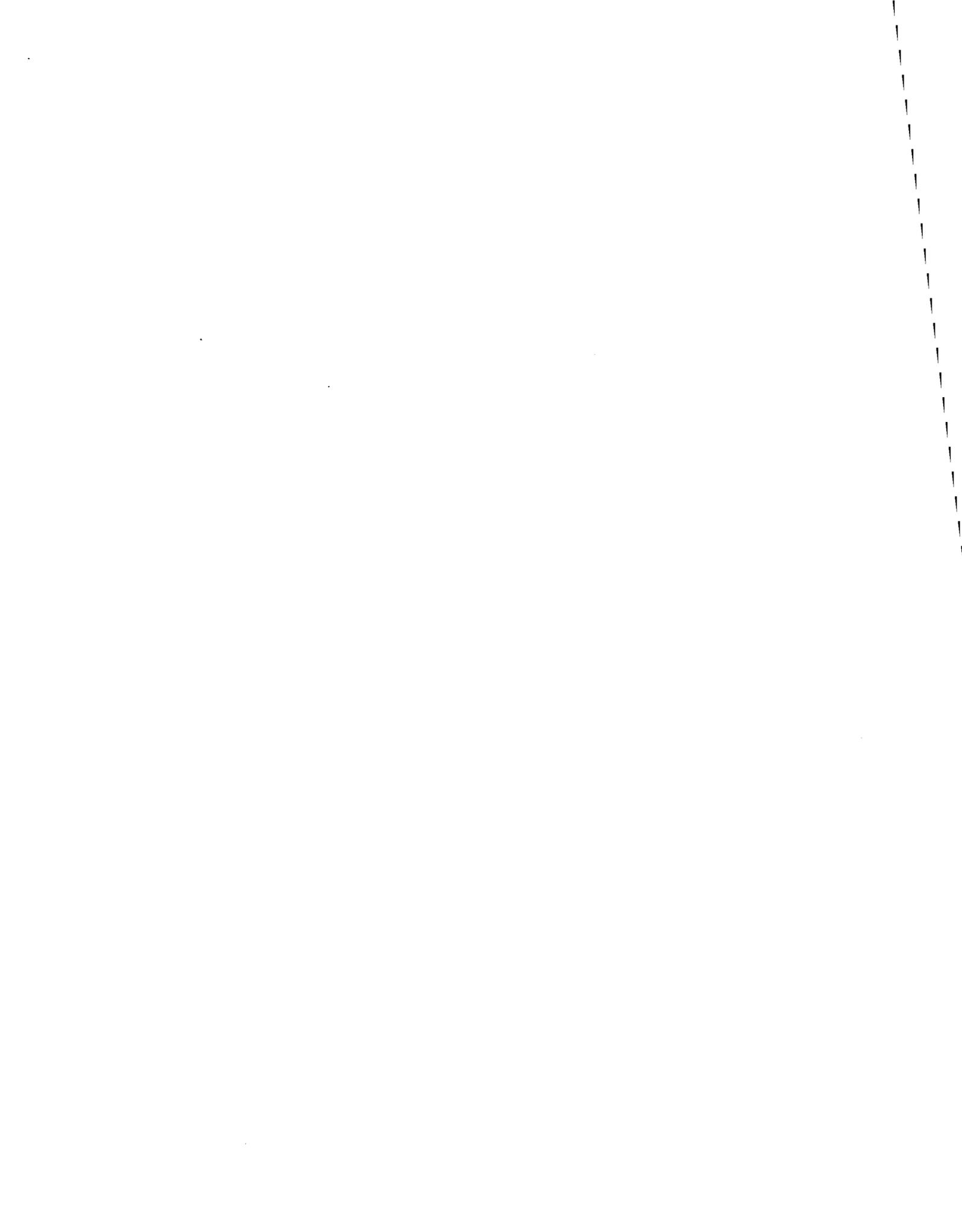
Pelayo et al. (1996) observando 325 nadadores de nível nacional e internacional puderam observar que existe uma variação de acordo com o nado, a distância e a tática utilizadas nas provas de 50m, 100m, 200m, 400m, 800m e 1500m, em ambos os gêneros. Concluíram que a baixa velocidade no gênero feminino poderia ser explicado pelos baixo valores de amplitude quando comparado ao gênero masculino.

Em nosso estudo, observando em termos relativos, os valores médios encontrados entre a Am pela Fr em ambos os gêneros pudemos verificar, anterior e posteriormente ao programa, que ocorreu um aumento neste comportamento. Este procedimento matemático poderá esclarecer, parcialmente, em quantos por centos a amplitude é equivalente aos valores encontrados para a Fr.

No gênero feminino, no GA, a variação percentual entre Am/Fr foi de 40,62% no início, e de 42,40%, ao final do programa, o que corresponde ao aumento relativo na Am. Para o gênero masculino houve a mesma tendência: antes do programa 49,31% e posteriormente 51%.

Este fato pode ser explicado por um aumento na *performance* motora acompanhada pelo processo de aperfeiçoamento da “maestria técnica” desenvolvida na preparação técnica conforme Platonov e Fessenko (s.d.), e que são frutos de um planejamento com influências originárias do treinamento sistematizado e de sua direção.

Para o GC, no gênero feminino, os valores relativos entre Am/Fr foram de 66,66% no início do programa e de 56,71% ao final. Para o gênero masculino 53,62% e 41,66% ao final. Podemos observar uma queda relativa em ambos os gêneros no GC após a aplicação do programa.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos resultados verificamos uma tendência na contribuição do programa perceptivo-motor aplicado à *performance* dos nadadores.

Tratando-se de um estudo de curto prazo, devemos considerar, algumas limitações identificadas no presente estudo. Salientamos: a) características metodológicas; b) número da amostragem; c) tempo de duração do programa; e, d) teste utilizado. Estes elementos poderão limitar futuras investigações no campo da pedagogia desportiva.

Por outro lado, os resultados observados na variável do comportamento biomecânico parece indicar aprovação da aplicação da proposta, mesmo não tendo diferenças significantes estatisticamente.

Este fato levantou as seguintes indagações: 1) Será que realmente estamos preocupados com questões relativas às sensações e às percepções na habilidade nadar? 2) Devemos aceitar a compreensão e a explicação da habilidade nadar, apoiadas tão-somente nas teorias da fisiologia do exercício?

Acreditamos que este estudo poderá colaborar com futuros profissionais que atuarão com a modalidade natação, em academias de ginástica, em clubes e afins, e que, de alguma forma, poderão se beneficiar das constatações encontradas e expostas no decorrer deste trabalho.

Recomendamos, assim, a observação dos aspectos relacionados às forças horizontais, o que seria prudente para um melhor mapeamento do padrão de movimento. Tal fato poderia minimizar as dificuldades encontradas nas “restrições” de uma tarefa (objetivo da tarefa) diante das modificações temporais.

Portanto, acreditamos que este trabalho monográfico tenha colaborado para dar melhor direcionamento a uma pedagogia aplicada à aprendizagem da natação. Recomendamos, assim, a adoção do programa perceptivo-motor aplicado à habilidade nadar, na fase de aperfeiçoamento, utilizando estratégias cinestésicas com materiais auxiliares (luvas de látex e vaselina).

Neste sentido, o praticante terá melhor entendimento e compreensão do ato de nadar, domínio e percepção de seus movimentos e sensação e prazer dentro d'água. Em consequência, poderá exercitar seu corpo por um período mais longo, economizando energias que, de outro modo, o levariam a um cansaço precoce.

Finalizando, a consideração a seguir, mesmo não sendo parte integrante do presente trabalho, nem ter sido submetida a análises e aprofundamentos com adequada rigorosidade científica, julgamos oportuno apontá-la, pois, poderá servir como assunto norteador para outros pesquisadores, derivando, quem sabe, trabalhos monográficos de dissertações e teses.

Após um período de quatro meses, tempo gasto para que os programas fossem cumpridos, verificamos que o número de desistentes, em ambos os grupos (GC e GA), foi diversificado. Quando observamos o gênero masculino do GC, verificamos que 12 indivíduos iniciaram o programa e que 5 deles não o concluíram. Já no feminino do GA, das 16 iniciantes somente 2 ficaram no meio do caminho. A variação percentual apresentou números extremos de 41,6% no gênero masculino do GC e de 12,5% no gênero feminino do GA. Entendemos que os alunos do GA se sentiram mais motivados devido a abordagem e estratégias diferenciadas apresentadas, resultando em menor evasão.

Desta maneira, lançamos aqui um novo desafio: “Verificação dos motivos que levam participantes a abandonar cursos de aprendizagem em natação”.

Brito e Araujo Júnior (1999) já sinalizam apontando a motivação como um dos fatores que colaboram para isto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, J. Informação exteroceptiva em natação. In: *Aprendizagem e natação*. SARMENTO, P.; CARVALHO, C. ; FLORINDO, I. e RAPOSO, V. *Aprendizagem motora e natação*. Lisboa: Codex, 1981.
- BAMMAN, M. M.; INGRAM, S. G.; CARUSO, J. F. e GREENISEN, M. C. Evaluation of surface electromyography during maximal voluntary contraction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 11, n. 2, p. 68-72, 1997.
- BARELA, J. Â. Perspectiva dos sistemas dinâmicos: teoria e aplicação no estudo de desenvolvimento motor. In: *Comportamento Motor I*, p. 11-28, 1997.
- BERQUÓ, E. S.; SOUZA, J. M. P. e GOTLIEB, S. L. D. *Bioestatística*. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1981.
- BIRD, J. C. *Natacion: metodologia para sua enseñanza*. Buenos Aires: Kapelusz, s.d.
- BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Apresentação de citações em documentos*. Procedimento, NBR10520. Brasília, 1988.
- _____. *Referências bibliográficas*. Procedimentos, NBR6023. Brasília, 1989.

BRITO, C. A . F . A influência da carga e sua relação na performance competitiva em nadadores de nível estadual e nacional. *Corpoconsciência* FEFISA, n. 0, p. 71-83, 1997.

BRITO, C. A . F . and ARAUJO JÚNIOR, B. Motor-perceptive Programme Applied to the Swimming Skill Improvement phase (Abstract). *42º International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport and Dance*. Egito: Minia University, Caíro, July 1-7, p. 108, 1999.

BRITO, C. A. e F. ARAUJO JÚNIOR, B. Aderência e Evasão em Natação: proposta de estratégia de ensino (Resumo). *In: 7º Congresso de Educação Física e Ciências do Esporte dos Países de Língua Portuguesa*, 1999, Florianópolis. Florianópolis: 1999.

BRITO, C. A . F . and PINTO, R. F. Validity and reproductibility of yhe 15-meters test for swimmer's speed. *In: VIII International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*. Finland: Grimms Printer, p. 253-9, 1999.

BROCKMANN, P. *Natacion: ayudas metodológicas para la enseñanza*. Buenos Aires: Kapelusz, 1978.

CABRAL, F.; CRISTIANINI, S. e SOUZA, W. A. *Natação: 1000 exercícios*. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

CANFIELD, J. T.; MOTTA, C. S.; KROTH, S. C. e LEAL, S. D. Habilidades motoras no meio líquido: uma proposta. *Kinesis*, n. 15, p. 75-80, 1997.

CARR, G. *Mechanics of Sport*. United States: Human Kinetics, 1997.

CATTEAU, R. e GAROFF, G. *O ensino da natação*. São Paulo: Manole Ltda, 1988.

CHATARD, J-C. Training load and performance in swimming (Abstract). In: *VIII International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*. Finland, University of Jyväskylä, June 28 - July 2, p. 45, 1998.

CAPPAERT, J. M. Biomechanics of swimming as analyzed by 3D techniques (Abstract). In: *VIII International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*. Finland: University of Jyväskylä, June 28 - July 2, p. 41, 1998.

CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996.

COUNSILMAN, J. E. *A natação: ciência e técnica*. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano Ltda., 1984.

COUNSILMAN, J. E. *La natacion: ciencia y tecnica*. 2. ed., Barcelona: 1971.

COSTA, P. H. L. da. Abordagem biomecânica da relação movimento corporal humano e meio líquido. In: *O Nadar: Uma Habilidade Motora Revisitada*. São Paulo, CEPEUSP, pp. 31-40, 1995.

COSTILL, D. L.; FLYNN M. G.; KIRWAN, J. P.; HOUMARD, J. A.; MITCHELL, J. B.; THOMAS, R. and PARK, S. H. Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 20, n. 3 , p. 249-54, 1988.

COSTILL, D. L. ; THOMAS, R. A. ; ROBERGS, D. PASCOE, C. ; LAMBERT, S. ; BARR and FINK, W. J. Adaptations to swimming training : influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 23, n° 3 , pp. 371 - 377, 1991.

COSTILL, D. L. Training adaptations for optimal performance (Abstract). *VIII International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*. Finland, University of Jyväskylä, June 28 - July 2, p. 50, 1998.

CRAIG, JR. A. B.; SKEHAN, P. L.; PAWELCZYK, J. A. and BOOMER, W. L. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 17, n. 6, p. 625-34, 1985.

CRAIG, JR. A. B. and PENDERGAST, D. R. Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports*. v. 17, n. 3, p. 278-83, 1979.

DARIDO, S. C. *Educação Física na Escola: questões e reflexões*. São Paulo: Topázio, 1999.

DE MUYNCK, C.; LALLJIE, S. P.; SANDRA, P.; DE RUDDER, D.; VAN AERDE P. and REMON, J. P. Chemical and physicochemical characterization of petrolatums used in eye ointment formulations. *Journal Pharm Pharmacologic*, v. 45, n. 6, p. 500-3, 1993.

DENADAI, B. S. Fatores fisiológicos associados com o desempenho em exercícios de média e longa duração. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, Londrina - Paraná, v. 1, n. 4, p.82 - 91, 1996.

ESTEVA, S. *La natacion moderna*. Barcelona: De Vecchi, 1977.

FERREIRA, M. C. *A avaliação da percepção cinestésica*. J. Barreiros: Percepção e Ação II, p. 7-35, 1989.

FOX, , E. L.; BOWERS, R. W. e FOSS, M. L. *Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.

FREITAG, W. *Natação: treino, técnica e tática*. Portugal: Casa do livro Ltda., 1982.

FREIRE, J. B. *Educação de corpo inteiro: teoria e prática da educação física*. Campinas: Scipione Ltda., 1989.

FREUDENHEIM, A. M. e TANI, GO. Efeito da especificidade da meta na aprendizagem de uma habilidade de sustentação no meio líquido, em crianças:

resultados preliminares. *Estudando o Comportamento Motor: coletânea do laboratório de comportamento motor USP*, v. 4, n. 1, p. 02-04, 1997.

FRITJOF, C. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996.

GARDNER, W. D. e OSBURN, W. A. *Anatomia do Corpo Humano*. São Paulo: Atheneu, 1980.

GOBBI, L. T. B. e PATLA, A. Desenvolvimento da locomoção em terrenos irregulares: proposta de um modelo teórico. *In: Comportamento Motor I*, p. 29-44, 1997.

GORDON, T. and PATTULLO, M. Plasticity of Muscle Fiber and Motor Unit Types. *Exercise Sport Science Review*, v. 21, p 331-62, 1993.

GRIMSTON, S. K. and HAY, J. G. Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 18, n. 1, p. 60-8, 1986.

HÄKKINEN, K. and KOMI, P. V. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v 15, n. 6, p. 455-60, 1983.

JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985.

KESKINEN, K. L. and KOMI, P. V. Stroking characteristics of front *crawl* swimming during exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 9, p. 219-26, 1993.

KIRWAN, J. P. ; COSTILL, D. L. ; FLYNN, M. G. ; MITCHELL, J. B. ; FINK, W. J. ; NEUFER, P. D. and HOUMARD, J. A . Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 20, nº 3 , pp. 255 - 259, 1988.

KNUDSEN, B. B. and MENN, T. Elicitation tresholds for thiuram mix using petrolatum and ethanol/sweat as vehicles. *Contact Dermatitis*, v. 34, n. 6, p. 410-3, 1996.

KROTH, S. C. *O uso da retroalimentação na natação*. Brasil. Dissertação de Mestrado, Rio Grande do Sul: Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. DE A. *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo : Atlas, 1985.

LIMA, A. C.; MORAES, C. e SILVA, S. B. *Aprendendo a nadar em 20 aulas*. Rio de Janeiro: Sprint, 1999.

LÚRIA, A. R. Fundamentos de neuropsicologia. In: *Percepção*. São Paulo: Ícone, 1990.

MACHADO, D. C. *Natação: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

MAGILL, R. A. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1984.

MAGLISCHO, E. W. *Nadar mas rápido: tratado completo de natacion*. Espanha: Hispano Europea S.A., 1986.

MAGLISCHO, E. W. *Nadar mas rápido: tratado completo de natacion*. 3. ed. Espanha: Hispano Europea S.A., 1995.

MANOEL, E. de J. Comportamento motor: caos ou ordem ? *Estudando o Comportamento Motor: coletânea do laboratório de comportamento motor USP*, n. 2, p. 01-03, 1994.

MANOEL, E. de J. Função, "affordances" e desenvolvimento. *Estudando o Comportamento Motor: coletânea do laboratório de comportamento motor USP*, v. 2, n. 2, p. 06-09, 1995.

MARINS, J. C. B. e GIANNICHI, R. S. *Avaliação e prescrição de atividade física - guia prático*. Rio de Janeiro : Shape, 1996.

MCARDLE W. D.; KATCH, F. I. e KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985

MCARDLE W. D.; KATCH, F. I. e KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*, 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1998

MONTAGU, A. *Tocar: o significado humano da pele*. 4. ed. São Paulo: Summus, 1988.

MONTPETIT, R. R. ; SMITH, H. and BOIE, G. Swimming economy : how to standardize the data to compare swimming proficiency. *Journal Swimming Research*, v.4. p. 5-8, 1988.

MUJKA, I.; BUSO, T.; LACOSTE, L.; BARALE, F.; GEYSSANT, A. and CHATARD, J-C. Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 28, n. 2 , pp. 251-58, 1996.

NADEAU, M. e PÉRONNET, F. *Fisiologia aplicada na atividade física*. São Paulo: Manole Ltda., 1985.

NEIBURGER, E. J. Latex gloves and manual dexterity. A study of 50 Midwest dentists. *New York State Dentists Journal*, v. 58, n. 1, p. 24-8, 1992.

NELSON, J. B. and MITAL, A. An andrgonomics evaluation of dexterity and tactility with increase in examination/surgical glove thickness. *Ergonomics*, v. 38, n. 4, p. 723-33, 1995.

- NEUFER, P. D.; COSTILL, D. L.; FIELDING, R. A.; FLYNN and KIRWAN, J. P. Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 19, n. 5, p. 486-90, 1987.
- NEWELL, K. M.; CARLTON, L. G. and CARLTON, M. J. Velocity as a factor in movement timing accuracy. *Journal of Motor Behavior*, v. 12, n° 1, p. 47-56, 1980.
- NILSSON, U.; MAGNUSSON, K.; KARLBERG, O. and KARLBERG, A. T. Are contact allergens stable in patch test preparations ? *Contact Dermatitis*, v. 40, n. 3, p. 127-32, 1999.
- OGIMOTO, T. and OGAWA, T. Simple and sure protection of crown margins from moisture in cementation. *Journal Prosthet Dentists*, v. 78, n. 2, p. 225, 1997.
- PALMER, M. L. *A ciência do ensino da natação*. São Paulo: Manole Ltda., 1990.
- PELAYO, P.; CHOLLET, D.; SIDNEY, M. and TOURNY, C. Stroking characteristics in free style during elite swimming competition. In: *Abstract XIV International Society of Biomechanics*, p. 682, 1993.
- PELAYO, P.; WILLE, F.; SIDNEY, M.; BERTHOIN, S. and LAVOIE, J. M. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar scholl

pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 37, n. 3, p.187-93, 1997.

PELAYO, P. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 12, p. 197-206, 1996.

PELLEGRINI, A. M. e GONZALES, M. E. Q. Em busca de harmonia no comportamento motor. In: *Comportamento Motor I (Org)* , p. 1-10, 1997.

PHILLIPS A. M.; BIRCH, N. C. and RIBBANS, W. J. Protective gloves for use in high-risk patients: how much do they affect the dexterity of the surgeon ? *Ann. R. Coll. Surg. Engl*, v. 79, n. 2, p. 124-7, 1997.

PICHON, F.; CHATARD, J-C.; MARTIN, A. and COMETTI, G. Electrical stimulation and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 27, n. 12, p. 1676-76, 1995.

PRIGOGINE, I. e STENGERS, I. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília: Universidade de Brasília, 1997.

PYNE, D.B. The effects of an intensive 12-wk training program by elite swimmers on neutrophil oxidative activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 27, n. 4, p. 536-42, 1995.

RAPOSO, A. J. V. *O ensino da natação*. 2. ed. Lisboa: Codex, 1981.

RASCH, P. J. e BURKE, R. K. *Cinesiologia e anatomia aplicada*. 5. ed.. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

REIS, J. W. *A natação na sua expressão psicomotriz*, 2. ed. Porto Alegre, 1987.

SANTOS, S. Variabilidade intra-individual: um estudo da performance motora de indivíduos de 20 a 79 anos de idade. *Boletim do Laboratório de Comportamento Motor*, n. 2, p. 03-04, 1994.

SARMENTO, P.; CARVALHO, C. ; FLORINDO, I. e RAPOSO, V. *Aprendizagem motora e natação*. Lisboa: Codex, 1981.

SCHMIDT, R. A. *Aprendizagem e performance motora: dos princípios à prática*. São Paulo: Movimento Ltda., 1993.

SHARP, R. L. and COSTILL, D. L. Influence of body hair removal on physiological responses during breaststroke swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercis*, v. 21, n. 5, p. 576-80, 1989.

SHEEHAN, A. *Introduction to the evaluation of measurement data in physical education*, Massachuseter, Walwy Publishing company, 1971.

- SMITH, L. K.; WEISS, E. L. e LEHMKUHL, L. Don. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom*. 5. ed. São Paulo : Manole, 1997.
- SPIEGEL, M. R. *Estatística*. 13. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, , 1979.
- STARLING, R. D.; COSTILL, D. L.; TRAPPE, T. A.; JOZSI, A. C.; TRAPPE, W. and GOODPASTER, B. H. Effect of swimming suit desing on the energy demands of swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 27, n. 7, p. 1086-89, 1995.
- STICHER, K. H. *Natação*. Rio de Janeiro: Ao livro técnico S/A, 1978.
- TANI, GO. Algumas reflexões sobre as tendências de pesquisa em comportamento motor. *Estudando o Comportamento Motor: coletânea do laboratório de comportamento motor USP*, v. 2, n. 1, p. 04-07, 1994.
- TEIXEIRA, L. A. Informação visual e controle motor. *Estudando o Comportamento Motor: coletânea do laboratório de comportamento motor USP*, v. 1, n. 1, p. 2-4, 1994.
- THOMPSON, P. B. and LAMBERT, J. V. Touch sensitivity through latex examination gloves. *Journal Gen Psychology*, v. 122, n. 1, 47-58, 1995.
- TOUSAINT, H. M. The mechanical efficiency of front *crawl* swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 22, n. 3, p. 402-8, 1990.

TOUSSAINT, H. M., JANSSEN, T. and KLUFT, M. The Influence of Paddles on Propulsion. *Swimming Technique*, August-October, 1989.

VIEIRA, A. C. e SARDINHA, E. B. *Desenvolvimento do movimento da marcha: cadência, velocidade e comprimento da passada*. J. Barreiros: Percepção e Ação II, p. 90-113, 1989.

VIEIRA, S. Introdução à bioestatística. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

VILAS-BOAS, J. P. O índice de braçadas como indicador do nível de adequação mecânica da técnica em natação. *Kinesis*, v. 6, n. 1, p.57-74, 1990.

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

WEINER, N. *Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos*. 2. ed. São Paulo: Cultrix, , 1954.

WOODS, J. A.; LESLIE, L. F.; DRAKE, D. B. and EDLICH, R. F. Effect of puncture resistant surgical gloves, finger guards, and gloves liners on cutaneous sensibility and surgical psychomotor skills. *Journal Biomed Mater Resarch*. v. 33, n. 1, p. 47-51, 1996.



Anexo II

FICHA DE CONTROLE DO ALUNO

Nome: _____ Gênero: _____ Grupo : _____
Professor: _____
Idade : _____ Peso: _____ Estatura: _____

1º) Pratica ou praticou algum tipo de atividade física ? () sim () não

Qual o tempo de prática? _____
Frequência semanal _____ Hora/dia _____

2º) Você estuda ? () sim () não

Qual o ano que você está ? _____
Você pratica a educação física na escola ? () sim () não
Quantas vezes por semana ? _____ Hora/dia _____

3º) Você participa de outras atividades ? () sim () não

Qual o tipo ? _____
Quantas vezes por semana ? _____ Hora/dia _____
Quantos anos ? _____

4º) Você trabalha ? () sim () não

Cargo _____ Função _____
Quantas vezes na semana ? _____ Hora/dia _____
Qual a distância do trabalho até sua residência (em horas) ? _____
E de sua residência até o "Baby Barioni" ? _____

Anexo I - continuação

Qual o tipo de condução utilizado ? Trabalho _____
Natação _____

5º) Possui problema de saúde diagnosticado pelo exame médico ?

sim não

Que tipo ? _____ Realiza tratamento ? sim não

6º) Possui problema postural diagnosticado pelo exame médico ?

sim não

Que tipo ? _____ Realiza tratamento ? sim não

7º) Faz uso de algum medicamento ? sim não

Qual ? _____ Quanto tempo ? _____