

---

## ADAPTAÇÕES NEUROFISIOLÓGICAS NA NATAÇÃO

### NEUROPHYSIOLOGYC ADAPTATIONS IN SWIMMING

Ana Carla Leite Gonçalves  
Fabíola Mara de A. Elias Rodrigues  
Luiz Henrique Duque Santos  
Mary Siqueira Calixto

JUIZ DE FORA , MG

---

Endereço para correspondência  
Ana Carla Leite Gonçalves  
R. Sabino Francisco de Barros, 72  
Bandeirantes - Juiz de Fora - MG  
[nacarla@bol.com.br](mailto:nacarla@bol.com.br)

### Resumo

Na aprendizagem da natação, podemos observar grandes mudanças e adaptações ocorridas em relação à resistência cárdio-respiratória, frequência cardíaca (FC) e desenvolvimento neuromuscular. O presente estudo teve como objetivo analisar as mudanças neurofisiológicas ocorridas em alunos de natação durante um período de aprimoramento da técnica do nado crawl. Com um delineamento pré-experimental, onde foi realizado um pré-teste e um pós-teste de um grupo, o artigo se desenvolveu num paradigma empírico-analítico (FARIAS JÚNIOR e FARINATTI,1992, adaptado de GAMBOA,1989), onde tivemos uma dimensão quantificável dos fenômenos. Foram testados alunos de natação do sexo masculino e faixa etária entre 18 e 43 anos ( $33,7 \pm 9,6$  anos) que freqüentam as aulas de natação três vezes por semana. Os testes consistiram em averiguações semanais da FC, antes e após nadarem o crawl sempre no mesmo ritmo pré-estabelecido para a mesma distância, coleta de sangue para o teste de lactato no início e final do período de estudo e observação sistemática de itens da técnica do nado crawl de cada aluno. Com os resultados obtidos após 8 semanas, pudemos observar que os níveis de lactato tiveram uma queda significativa de 25,4% ( $\pm 10,6$ ), ocorrendo em 78% da amostra, a FC teve em média uma queda de 13,3% ( $\pm 5,8$ ) e o aspecto técnico do nado teve uma melhora visível em 100% dos casos. Concluímos então que a melhora global do nadador ocorreu após o período de 8 semanas, contudo, no desenvolvimento do trabalho, foram manipulados pelo menos dois aspectos que não devem ser analisados separadamente: metabolismo aeróbico e aspecto neuromotor, desencadeando alterações na técnica do nado e conseqüente diminuição da resistência na água, havendo assim, uma economia de energia que pôde ser percebida através do decréscimo na FC e no lactato, para um mesmo ritmo de nado.

Palavras Chave: natação, lactato, frequência cardíaca

### Abstract

Key Word: swimming, lactate, heart rate

## Introdução

Nosso questionamento surgiu com o desejo de se saber mais sobre os benefícios das aulas de natação de um grupo de nível intermediário e até que ponto a melhora técnica influenciaria no dispêndio de energia destes nadadores. Partindo de dados observados no cotidiano, procuramos controlar variáveis como FC, observação sistemática da técnica do nado crawl e taxas de ácido láctico para conhecermos os gráficos relativos à estes itens e a partir daí analisarmos melhor os efeitos das aulas de natação nos alunos. "A proposta de um treinamento é estimular o organismo para que ele responda com adaptações e não com exaustão"(BOMPA,2002). "O termo adaptação diz respeito a alterações que se verificam em resposta ao treinamento"(MAGLISCHO,1999). Partindo deste pressuposto, resolvemos estudar os efeitos das aulas de natação de um grupo de alunos intermediários. Utilizamos algumas formas para medir o nível destas adaptações, contudo, sabemos que os estudos nos trazem dados que colocam amplas variações nas interpretações destas formas. Começamos pelo **aspecto neuromuscular**: AEBELI (1971)(citado por OLIVEIRA) diz que o aprendizado é a soma de todas as experiências, reflexões e exercícios que se modificam em cada processo de aprendizagem e que a motricidade é o total de todas as possibilidades de movimento do homem. As possibilidades do sistema neuromuscular delimitam a capacidade motora de rendimento e a motricidade individual depende da constituição física, do sexo, do tipo morfológico, da idade, do temperamento e da velocidade de reação. **Frequência Cardíaca**: sabemos que ocorrem, segundo MCARDLE, KATCH e KETCH (1998), variações diárias na FC até mesmo em condições altamente padronizadas. A variação diária na FC fica em aproximadamente mais 5 batimentos por minuto (bpm) ou menos 5 bpm para um determinado nível submáximo de exercício. A participação do comando central na regulação cardiovascular explica também como as variações no estado emocional do indivíduo afetam de maneira significativa as respostas cardiovasculares e tornam difícil a obtenção de valores "verdadeiros" em repouso para a FC. Contudo é um dos meios mais efetivos de controle fisiológico de um treinamento (TUBINO,1984). ARAÚJO (1996) nos diz que as alterações observadas na FC constituem um índice conveniente para medir o aprimoramento induzido pelo

treinamento. Já em relação aos **níveis de lactato**, BOMPA (2002) nos diz que quanto mais baixa a concentração de ácido láctico (AL) após um trabalho duro, melhor a capacidade de treinamento do atleta. Por outro lado, quanto mais alta a concentração de AL seguida de um treinamento anaeróbico, melhor o atleta mobilizou o mecanismo anaeróbico. O lactato portanto é a melhor maneira de aferir, porque ele mede o stress e os efeitos do treinamento nos músculos. FC sozinha somente mede o stress no coração o que é uma pequena parte da imagem global do estado de um atleta. Se correlacionada com níveis de lactato, monitores de FC podem fazer um bom trabalho fornecendo estimativas de intensidade de treinamento. Com isso, em nosso trabalho, quisemos saber se a melhora mecânica do nado se refletiria num menor desgaste e observaríamos isso através dos testes que descreveremos a seguir.

## **Metodologia**

Utilizamos uma amostra constituída de alunos de natação que freqüentam as aulas 3 vezes na semana, de 2 escolas da cidade de Juiz de Fora. Na primeira, local aberto e piscina de 15 metros a outra, piscina coberta de 12 metros e ambas à 30° de temperatura da água. A amostra foi constituída de nove alunos do sexo masculino e faixa etária de 18 a 43 ( $33,7 \pm 9,6$  anos). A seleção da amostra foi não probabilística intencional, os alunos foram escolhidos pela disponibilidade temporal e nível técnico intermediário onde o aluno é capaz de nadar o crawl com respiração lateral. Durante as oito semanas do estudo, os alunos foram submetidos a correções sistemáticas das técnicas do nado crawl.

Variáveis do estudo:

Variável Independente (X): aula

Variável Dependente (Y): lactato, FC, padrão motor

Variável Interveniente (W): temperatura, alimentação, rotina de atividades diárias, professor.

Protocolos utilizados:

### Averiguação da técnica

Para que pudéssemos acompanhar a evolução técnica dos alunos no decorrer das 8 semanas de estudo, criamos uma lista de características segundo as técnicas que PALMER (1990) apresenta, que foram checadas na 1ª e 8ª semanas do estudo. A lista é composta de 10 itens e ao nadar, o aluno recebia do professor um SIM para a execução daquele item técnico e um NÃO para execução imperfeita. Segue a Lista de Aspectos Técnicos do nado crawl (LAT):

- 1- Braços alternados?
- 2- Braços estendem à frente?
- 3- Tração debaixo do corpo?
- 4- Tração com braço flexionado?
- 5- Finalização com braços estendidos?
- 6- Finalização com palmas das mãos para dentro?
- 7- Recuperação com o cotovelo alto?
- 8- Posição anatômica da cabeça?
- 9- Pernada flexionada na descendente e estendida ascendente?
- 10- Pernada com os pés em flexão plantar?

Não contemplamos nos itens técnicos observados a respiração bilateral por este ter sido um quesito obrigatório para a inclusão do aluno no estudo. A avaliação global da LAT foi feita pela quantificação de respostas positivas (SIM) que o aluno obteve na observação da 1ª semana do estudo e posteriormente comparamos com a observação da 8ª semana.

### Frequência Cardíaca

O teste para aferir a FC foi realizado semanalmente durante as 8 semanas do estudo. A aferição foi feita utilizando monitor de FC em 3 ocasiões: primeiro em repouso, de pé por 2 minutos do lado de fora da piscina; depois em repouso, após 2 minutos com o corpo imerso até a altura do feixe clavicular; por último, ao final dos 5 minutos nadando crawl.

### Análise de lactato

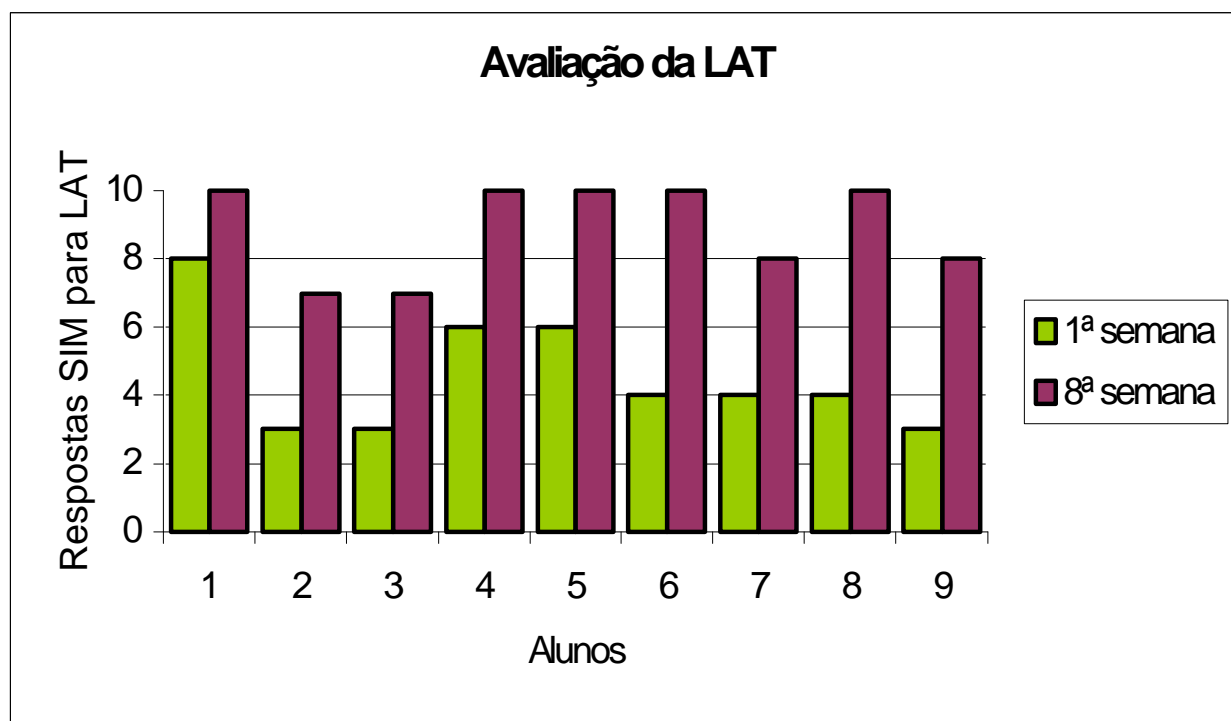
O teste de lactato, através das amostras de sangue, foi realizado na 1ª e 8ª semanas do estudo. As amostras foram colhidas após os alunos nadarem 5 minutos o nado crawl. Os alunos, a cada uma destas 8 semanas, tiveram que nadar os 5 minutos de crawl em ritmo constante e portanto mantendo a mesma distância percorrida na 1ª semana.

Os materiais utilizados foram:

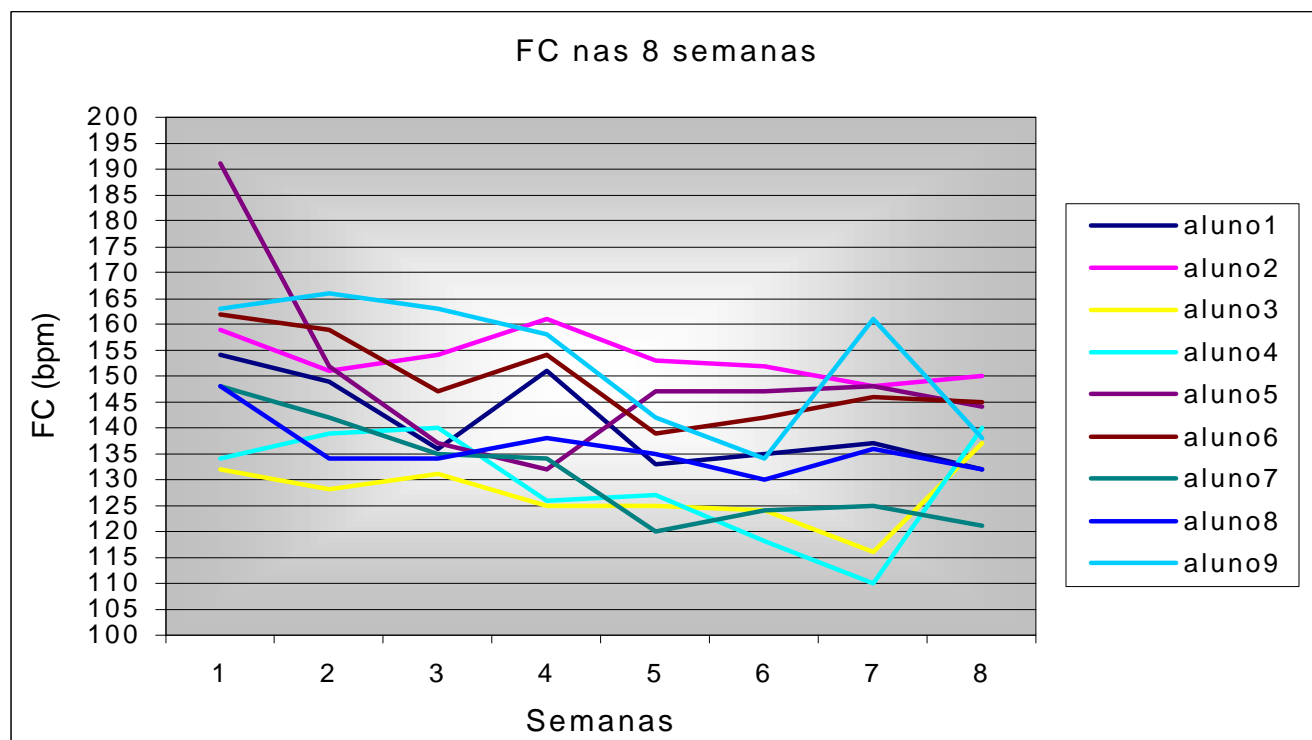
- Lactímetro e fitas para lactímetro da marca Accutrend;
- Luvas e agulhas descartáveis, álcool a 70% e gaze;
- Freqüencímetros da marca Polar do tipo A1;
- Cronômetros Téchnos e Cássio.

## Resultados

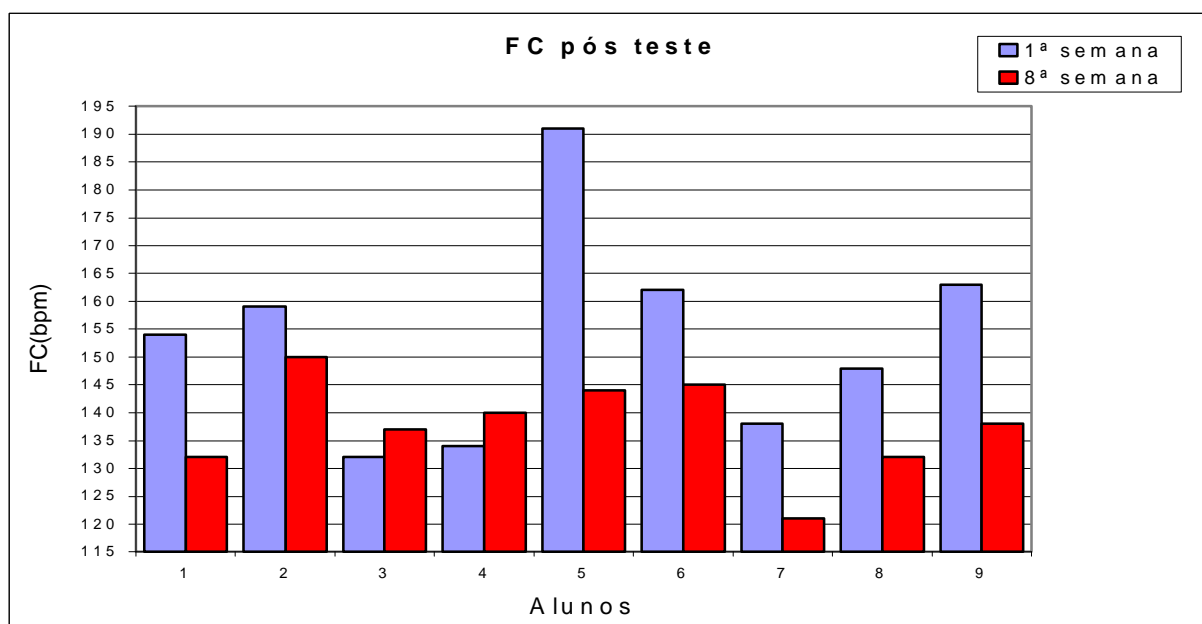
Com a análise dos aspectos técnicos, pudemos observar que a totalidade dos alunos obteve melhora aparente neste aspecto neuromotor. O gráfico a seguir irá expor os dados correspondentes aos aspectos técnicos do nado crawl na 1ª semana do estudo em relação à 8ª semana:



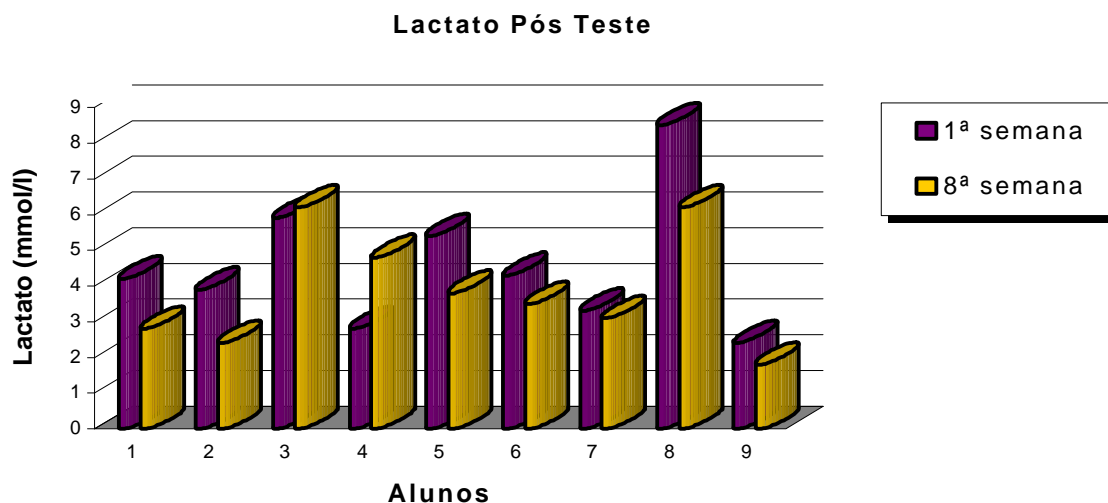
Em relação à FC, vamos inicialmente apresentar o comportamento das curvas das FC dos alunos onde poderemos visualizar as oscilações durante as 8 semanas após o teste de 5 minutos nadando crawl:



Apresentamos no gráfico abaixo, o comparativo das FC aferidas após o teste somente da 1ª semana em relação à 8ª semana, onde observaremos que 78% dos alunos apresentaram uma queda de 13,3 % em média na FC após as 8 semanas:



Nos testes de análise do lactato, os resultados se apresentaram em acordo com os dados obtidos na FC: houve queda de 26%, em média, dos níveis de lactato sanguíneo em 78% dos alunos na 8ª semana em relação à 1ª semana. Observem:



## Discussão

Segundo COLWIN (2000), "quanto mais eficiente o nadador, menor a demanda de energia do corpo", com isso é comum os relatos de que a cada aula se cansa menos. Partindo desta idéia iniciou-se nosso estudo; mas aliados à eficiência mecânica, temos outros fatores como resistência cárdio-respiratória e muscular. BOMPA (2002) nos diz que a capacidade de desempenho do nadador está relacionada ao seu nível de adaptação. Esta adaptação é a soma das transformações estruturais e fisiológicas ocorridas em virtude da repetição sistemática dos exercícios que exigem muito do nadador pois sabemos que quanto mais complexo e difícil é o desporto, maior é o período de treinamento necessário para a adaptação neuromuscular e funcional. Temos um grande dispêndio energético também na fase de aperfeiçoamento dos nados que segundo DAVID MACHADO (1995) "é um segundo aprendizado, pois se refere não apenas a certas peculiaridades que não chegamos a atingir perfeitamente na fase de aprendizagem, mas também a novos gestos e posições que não nos reportamos durante a seqüência pedagógica dos estilos. Assim, com os dados obtidos em nossa pesquisa, pudemos observar importantes níveis de adaptação neurofisiológica nos alunos. De acordo com FOSS e KETEVIAN(2000) as adaptações na FC ocorrem a partir da 7ª semana de treinamento, foi o que pudemos observar nos alunos, exceto nos de número 3 e 4. A justificativa para o aumento da FC nestes alunos se dá ao fato de

terem interrompido a seqüência das aulas durante o período de estudo. "Sabemos que à medida que buscamos esforço, o lactato se concentra cada vez mais no sangue (DAVID MACHADO,1995)." Isso justifica porque ao final de 8 semanas nadando a mesma distância no mesmo tempo, portanto com um mesmo ritmo, houve uma diminuição das taxas de lactato sangüíneo, devido ao aprimoramento da técnica e melhora da condição aeróbica, exigindo menor desgaste do nadador.

## **Conclusão**

Diante dos resultados obtidos no estudo, onde se procurou analisar as adaptações neurofisiológicas na natação, concluiu-se que dos 09 alunos que constituíram a amostra, 07 deles apresentaram uma redução na FC de 13,3% e nos níveis de lactato sangüíneo de 25,4% em média após o teste de 5 minutos nadando crawl à mesma intensidade. Já em relação ao aspecto técnico do nado, todos os alunos apresentaram melhoras ao findar as 08 semanas do estudo. Como nos mostraram os resultados, 02 alunos melhoraram somente no aspecto neuromotor mas não na FC e níveis de lactato; atribuímos isto ao fato de que estes 02 alunos não cumpriram sistematicamente as 24 sessões dispostas nas 08 semanas de estudo como fizeram os demais alunos da amostra. Porém, estes 02 alunos obtiveram melhora na técnica do nado, onde podemos concluir também que o aspecto neuromotor precisa de um menor tempo e independe da continuidade para apresentar adaptações crônicas. Outro aspecto que podemos analisar é que a melhora das aptidões neuromotoras não reflete na melhora da condição fisiológica do aluno. Podemos ver isto através dos alunos 03 e 04 que obtiveram melhora apenas na técnica do nado, onde a continuidade e ritmo de treinamento não estiveram presentes.

Acreditamos que o intuito de uma boa pesquisa, além de satisfazer seus objetivos, seja abrir vertentes para se desenvolver outros trabalhos e estudos. Nosso estudo se limitou a trabalhar somente com adultos do sexo masculino e apenas fizemos verificações da técnica, FC e níveis de lactato. Outros parâmetros de avaliação física podem também ser utilizados, bem como outro tipo de amostra e diferentes formas de intervenção.



Essas e outras sugestões poderão ser levantadas a partir do estudo apresentado, contribuindo assim, cada vez mais para o enriquecimento científico desta área.

## **Referências Bibliográficas**

ARAÚJO, Claudio G. S. de; LEITE, Paulo F.; BARROS, Sergio A. Fisiologia do Esporte e do Exercício. Belo Horizonte: Health, 1996

BOMPA, Tudor O. Periodização: teoria e metodologia do treinamento: São Paulo - Phorte Editora, 2002.

COLWIN, Cecil M. Nadando para o Século XXI. São Paulo - Editora Manole - 2000

FARIAS JÚNIOR, Alfredo Gomes de; FARINATTI, Paulo de Tais. Pesquisa e Produção do Conhecimento em Educação Física. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1992

FOSS, Merle L. ; KETEVAN, Steven J.. FOX-Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000.

MACHADO, David C. Natação: Teoria e Prática. Rio de Janeiro - Editora Sprint, 1995

MAGLISCHO, Ernest W. Nadando Ainda mais rápido. São Paulo: Manole, 1999.

McARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. Fisiologia do Exercício. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1998.

OLIVEIRA, Andréia; CORRÊA, Helen Raquel L.; MUNHOZ JR, José Carlos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Escola de Educação Física. Natação nas Escolas: Uma Proposta de Inovação Curricular. Available from: URL: <http://penta.ufrgs.br/edu/dee/nataprop.htm> acessada em outubro/2002

TUBINO, Manuel J.G. Metodologia científica do treinamento desportivo. São Paulo: IBRASA, 1984.

### **Bibliografia Consultada**

CATTEAU, Raymond e GAROFF, Gérard. O ensino da Natação. São Paulo: Manole, 1990

PALMER, Mervyn L. A Ciência do Ensino da Natação. São Paulo: Editora Manole, 1990.