

# **PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO**

## **Caracterização fisiológica da Hidroginástica** - Relatório final -

**Tiago Barbosa**  
**Instituto Politécnico de Bragança**  
**Escola Superior de Educação**

**Junho de 2005**

## RESUMO

A presente investigação teve como principal objectivo, caracterizar as adaptações fisiológicas agudas e crónicas decorrentes da prática regular da Hidroginástica. Para a consecução deste projecto desenharam-se quatro estudos parcelares. Para os três primeiros estudos foram avaliados diversos parâmetros fisiológicos, como a percepção subjectiva de esforço (RPE), a frequência cardíaca máxima durante a exercitação (FC-máx), a percentagem de frequência cardíaca máxima estimada atingida (%FC-máx), a pressão arterial diastólica (PAD), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial média (PAM), a lactatemia ([La]), o máximo consumo de oxigénio durante a exercitação (máxVO<sub>2</sub>) e o dispêndio energético (EE). No primeiro estudo, o objectivo foi a caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica realizados com diferentes técnicas de execução (sem acção dos membros superiores, com acção dos membros superiores e com halteres de espuma). Os valores médios da RPE foram significativamente superiores com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercitação com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercitação com acção exclusiva dos MI. Os valores médios da PAM foram significativamente inferiores com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercitação com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercitação com acção exclusiva dos MI. A FC-máx foi significativamente superior na condição de utilização dos halteres do que pela acção simultânea dos MI e dos MS. A %FC-máx foi significativamente superior durante a execução do exercício com acção dos MI e dos MS do que unicamente pela acção dos MI. Os valores médios da [La] foram significativamente superiores com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercitação com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercitação com acção exclusiva dos MI. O objectivo do segundo estudo foi a caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica em diferentes meios (meio terrestre e meio aquático). A RPE não apresentou diferenças significativas entre a exercitação nos dois meios. A PAS foi significativamente superior no meio terrestre do que no meio aquático. A FC-máx e a %FC-máx foram significativamente superiores no meio terrestre do que no meio aquático. A [La] não apresentou diferenças significativas entre a exercitação nos dois meios. O máxVO<sub>2</sub> e o EE foram significativamente superiores no meio terrestre do que no meio aquático. O objectivo do terceiro estudo foi a caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica a diferentes profundidades (superfície ao nível do apêndice xifóide e articulação coxo-femoral). A RPE foi significativamente superior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. A PAD, a PAS e a PAM não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as duas condições de exercitação estudadas. A FC-máx e a %FC-máx foram significativamente superiores durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. A [La] foi significativamente inferior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. O máxVO<sub>2</sub> e o EE foram significativamente superior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. O objectivo do último estudo foi a caracterização das adaptações fisiológicas crónicas a um programa de Hidroginástica. Foi avaliada a massa corporal, o índice de massa corporal (IMC), os perímetros braquial, geminal, da anca e da cintura com uma fita métrica, as pregas de adiposidade subcutânea bicipital, abdominal, crural e geminal, a composição corporal (% massa gorda), a frequência cardíaca de repouso (FC), a PAS, a PAD e a PAM antes, 3 e 7 meses após a aplicação de um programa de Hidroginástica. A massa corporal, o IMC e a %massa gorda não apresentaram variações significativas ao longo de todo o programa. Os perímetros braquial e geminal apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final. Os perímetros da anca e da cintura evidenciaram reduções significativas ao longo de todo o programa. Todas as pregas de adiposidade subcutânea avaliadas apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final. A FC, a PAS, a PAD e a PAM não apresentaram variações significativas ao longo do programa.

**Palavras chave:** Hidroginástica, adaptações fisiológicas agudas, adaptações fisiológicas crónicas, aptidão física

## ABSTRACT

The present investigation had the purpose to characterise the acute and chronic physiological adaptations to head-out water exercises. With that aim, 4 independent studies were designed. The first three studies measured several physiological variables, such as, the rate of perceived effort (RPE), the maximal heart rate achieved during exercise (FC-máx), the percentage of maximal theoretical heart rate achieved (%FC-máx), the diastolic blood pressure (PAD), the systolic blood pressure (PAS), the mean blood pressure (PAM), the blood lactate ([La]), the maximal oxygen uptake during exercise (máxVO<sub>2</sub>) and the energy expenditure (EE). In the first study, the purpose was to characterize and to compare the acute physiological adaptations to different techniques to execute basic movements in head-out water exercises (without arms action, with arms and leg actions, and with hydrotone boots). The mean RPE values were significantly higher using resistance equipments, followed by the exercise with arms and legs actions and, finally, the exercise without arms actions. The PAM mean values were significantly lowers using hydrotone boots, followed by the exercise with arms and legs actions and, finally, the exercise only with legs actions. The FC-máx was significantly higher using equipment than the simultaneous action from arms and legs. The %FC-máx was significantly higher during arms and leg actions than without arms actions. The [La] was significantly higher using resistance equipments, followed by the exercise with arms and legs actions and, finally, the exercise only with legs actions. The aim of the second study was to characterize and to compare the acute physiological adaptations to the execution of basic movements of head-out water exercises in different environments (aquatic environment versus terrestrial environment). The RPE presented non-significant differences. The PAS was significantly higher during exercitation in the terrestrial environment that in aquatic environment. The FC-máx and the %FC-máx were significantly higher during the execution of basic movements in the terrestrial environment that in aquatic environment. The [La] presented non-significant differences. The máxVO<sub>2</sub> and the EE were significantly higher during the execution of basic movements in the terrestrial environment that in aquatic environment. The purpose of the third study was to characterize and to compare the acute physiological adaptations to the execution of basic movements of head-out water exercises in different water depths (water surface to the chest versus hip) The RPE was significantly higher during exercitation with water surface by the hip than by chest. The PAD, the PAS and the PAM presented non-significant differences. The FC-máx and the %FC-máx were significantly higher during exercitation with water surface by the hip than by chest. The [La] was significantly lower during exercitation with water surface by the hip than by chest. The máxVO<sub>2</sub> and the EE were significantly higher during exercitation with water surface by the hip than by chest. The purpose of the last study was to characterize the chronic physiological adaptations to a head-out water exercise program. It was measured the body mass, the body mass index (IMC), several body perimeters and skinfolds, the body composition (% massa gorda) the rest hear rate (FC), the PAS, the PAD and the PAM before, 3 and 7 months after a head-out water exercise program. The body mass, the IMC and the %massa gorda did not presented significant variations along the exercise program. The arm and leg perimeters presented significant reductions from the pre-test to the 3-month are evaluation and the post-test. The hip and abdominal perimeters presented significant reductions along all program. All skinfolds evaluated presented significant reductions from the pre-test to the 3-month's evaluation and the post-test. The FC, the PAS, the PAD and the PAM did not presented significant variations along the exercise program.

**Key words:** head-out aquatic exercises, acute, physiological adaptations, chronicle physiological adaptations, physical fitness

## 1. INTRODUÇÃO

O projecto de investigação intitulado "CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA DA HIDROGINÁSTICA" teve como seu principal objectivo, caracterizar as adaptações fisiológicas agudas e crónicas decorrentes da prática regular dessa mesma actividade.

Para a consecução deste projecto desenharam-se estudos parciais que reunidos, constituíram o objectivo geral da investigação. Foram definidos quatro estudos parcelares, a serem desenvolvidos de acordo com o cronograma proposto aquando da candidatura do projecto:

**Estudo 1-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica realizados com diferentes técnicas de execução (sem acção dos membros superiores, com acção dos membros superiores e com halteres de espuma);

**Estudo 2-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica em diferentes meios (meio terrestre e meio aquático);

**Estudo 3-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica a diferentes profundidades;

**Estudo 4-** Caracterização das adaptações fisiológicas crónicas a um programa de Hidroginástica.

É objectivo deste relatório final informar sobre a conclusão do projecto em causa e apresentar os principais resultados do mesmo, por forma a cumprir o estipulado na alínea b) do número 1 da cláusula 5ª do protocolo assinado entre o Instituto do Desporto de Portugal e a Escola Superior de Educação de Bragança.

## 2. CRONOGRAMA APRESENTADO NA CANDIDATURA DE FINANCIAMENTO

No quadro 1 é apresentado o cronograma proposto aquando da candidatura ao Programa de Apoio Financeiro à Investigação no Desporto, do Instituto do Desporto, em Março de 2004.

Quadro 1. Cronograma proposto ao Instituto do Desporto em Março de 2004.

Mês e ano	Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4	Relatório intermédio	Relatório final
Maio 2004	X					
Junho 2004	X					
Julho 2004	X					
Setembro 2004						
Outubro 2004				Início		
Novembro 2004						
Dezembro 2004				Aval interm	X (dia 30)	
Janeiro 2005						
Fevereiro 2005		X	X	Aval interm		
Março 2005		X	X			
Abril 2005		X	X	fim		
Maio 2005						X (dia 30)

X – data de execução dos trabalhos inerentes ao respectivo estudo ou de envio do relatório

Aval interm – avaliação intermédia

Em Maio de 2005, em ofício próprio é solicitado ao IDP o prolongamento do prazo de entrega do relatório final para 30 de Junho de 2005, o que foi deferido.

## 3. DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO

Relativamente ao desenvolvimento do projecto, com base no cronograma traçado será de realçar que:

- O **Estudo 1** foi concluído, tendo sido produzidos dois trabalhos de final de curso da Licenciatura em Ciências do Desporto - variante de Gestão de Lazer da Escola Superior de Educação de Bragança, sob orientação do investigador principal do projecto, intitulados "Adaptações fisiológicas agudas à utilização de material auxiliar em Hidroginástica" pela aluna Georgina Costa e "Adaptações agudas em exercícios básicos de Hidroginástica com e sem acção dos membros superiores" pela aluna Sandra Afonso;
- Ainda relativamente ao **Estudo 1**, foi apresentado um poster no III Seminário em Ciências do Desporto: "Gestão desportiva, actividade física e saúde" em 04 e 05 de Novembro de 2004, na Escola Superior de Educação de Bragança, intitulado "Adaptações fisiológicas agudas à utilização de material auxiliar em Hidroginástica". Este trabalho mereceu o prémio de melhor poster, *ex-aequo*;
- Relativamente ao **Estudo 2**, este também foi concluído, tendo sido produzidos um trabalho de final de curso da Licenciatura em Ciências do Desporto - variante de Gestão de Lazer da Escola Superior de Educação de Bragança, sob orientação do investigador principal do projecto, intitulado "Comparação entre instrutores e alunos de Hidroginástica das adaptações fisiológicas agudas ao realizar exercícios básicos " pela aluna Maria de Fátima Garrido.
- No que concerne ao **Estudo 3**, este foi concluído e elaborado pelo investigador principal do projecto.
- Relativamente ao **Estudo 4**, este foi concluído, tendo sido produzidos um trabalho de final de curso da Licenciatura em Ciências do Desporto - variante de Gestão de Lazer da Escola Superior de Educação de Bragança, sob orientação do investigador principal do projecto, intitulado " Efeitos de um programa de Hidroginástica na aptidão física de praticantes de meia idade" pela aluna Catarina Gonçalves.

#### 4. CONCLUSÃO

Em síntese, o cronograma do projecto foi cumprido sem qualquer tipo de alteração, excepção ao pedido de prorrogação do prazo de entrega do presente relatório. Foram realizadas modificações pontuais ao projecto inicialmente entregue, os quais são habituais em estudos deste tipo. Essas alterações relacionam-se com algumas opções metodológicas (como o número de sujeitos que constituiu a amostra ou o tipo de variáveis escolhidas para a consecução do trabalho). No entanto, estas decisões não comprometem em nada os objectivos inicialmente traçados.

Em anexo encontram-se os principais resultados dos estudos parciais realizados.

## 5. ANEXOS

### 5.1. INTRODUÇÃO

De entre as actividades físicas orientadas para a saúde, as praticadas no meio aquático tem vindo a apresentar uma forte expansão no nosso país, nos últimos anos. A Hidroginástica é um caso paradigmático, dado o elevado número de novas adesões que anualmente se verificam a esta actividade.

Este aumento de praticantes da Hidroginástica parece se dever aos diversos benefícios atribuídos a esta actividade, especialmente do ponto de vista fisiológico e biomecânico.

Todavia, a quantidade e a qualidade dos estudos empíricos, procurando conhecer as reais repercussões da sua prática estão longe de serem os desejáveis. Com efeito, grande parte da literatura sobre esta matéria debruça-se sobre as implicações da prática da Hidroginástica em populações especiais (p.e., McMurray et al., 1989; Poyhonen et al., 1999; Wyatt et al., 2001; Prins et al., 2003; Pechter et al., 2003; Mannerkupi et al., 2003). Por outro lado, estudos tendo como amostra sujeitos clinicamente saudáveis, ou pelo menos não pertencentes às ditas populações especiais, são bastante mais reduzidos (p.e., Eckerson e Anderson, 1992; Abraham et al., 1994; Hered et al., 1997).

Concomitantemente, muito parece ainda estar para ser esclarecido sobre as efectivas repercussões fisiológicas imediatas (adaptações agudas) e a longo prazo (adaptações crónicas) da prática regular da Hidroginástica.

Foi objectivo deste projecto de investigação efectuar uma caracterização fisiológica da Hidroginástica. Ou seja, conhecer e caracterizar as adaptações fisiológicas agudas e crónicas decorrentes da prática regular da actividade em estudo.

Tendo em vista a consecução do objectivo geral definido, foram considerados diversos objectivos específicos (estudos parciais). Isto é, neste projecto de investigação considerou-se a realização de diversos estudos parciais, por forma a que o seu conjunto permita aceder ao objectivo geral inicialmente traçado:

- **Estudo 1-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica realizados com diferentes técnicas de execução (sem acção dos membros superiores, com acção dos membros superiores e com halteres de espuma);
- **Estudo 2-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica em diferentes meios (meio terrestre e meio aquático);
- **Estudo 3-** Caracterização e comparação das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica a diferentes profundidades;
- **Estudo 4-** Caracterização das adaptações fisiológicas crónicas a um programa de Hidroginástica.

### 5.2. ESTUDO 1

#### INTRODUÇÃO

Hoje a Hidroginástica é procurada tanto pelas características próprias do seu ambiente confortável, refrescante e relaxante dos seus programas, como pelos aliciantes suplementares que os constituem (Sova, 1995; Koury, 1996). Outro factor considerável é o elevado número de variantes que apresenta, podendo ser complementadas com ritmos musicais vivos e materiais auxiliares atractivos, proporcionadores de novas sensações (Vilas-Boas, 1997). Acrescem-se os benefícios que proporciona em termos da saúde e da qualidade de vida (Koury, 1996; Lopes et al., 1997). Com efeito, estes benefícios sentem-se especialmente sob o ponto de vista físico, psicológico e social (Sova, 1995; Koury, 1996; Sanders, 1999; Kruehl et al., 2001).

É vulgar a utilização de diversos tipos de materiais auxiliares nas sessões de Hidroginástica. A opção por estes materiais tem em vista, diversificar a aula e, aparentemente, apresentar tarefas aos alunos com níveis de intensidade ajustados às suas características específicas. Contudo, apenas um trabalho estuda a influência da utilização de materiais auxiliares em sessões deste tipo (Robert et al., 1996). Nesse estudo verificou-se que a frequência cardíaca foi significativamente superior durante exercícios realizados com materiais auxiliar do que sem a sua utilização e o consumo de oxigénio não foi afectado de forma significativa.

Foi objectivo deste estudo comparar as adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica realizados com diferentes técnicas de execução (sem acção dos membros superiores, com acção dos membros superiores e com halteres de espuma).

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Amostra.** A amostra foi constituída por 20 sujeitos (4 do sexo masculino e 16 do sexo feminino) alunos de uma Licenciatura na área das Ciências do Desporto e Educação Física que frequentaram o módulo de Hidroginástica da disciplina de Actividades Aquáticas. Todos os sujeitos eram clinicamente saudáveis e com um nível de actividade física regular. O Quadro 1 apresenta os valores médios e o respectivo desvio padrão da idade e das características antropométricas da amostra.

Quadro1. Média e desvios padrão dos valores da idade, do massa corporal, da estatura e do índice de massa corporal (IMC) dos sujeitos que constituíram a amostra.

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
Média	23.5	58.6	162.2	22.3
Desvio Padrão	2.40	8.2	9.0	2.0

Antes de darem o consentimento para participarem, todos os elementos envolvidos no presente estudo foi-lhes explicado os procedimentos a que estariam sujeitos, bem como, os objectivos do mesmo.

**Preparação da amostra.** Cada sujeito realizou, um exercício básico de Hidroginástica designado de “Cavalo-Marinho”. O Cavalo-Marinho é um exercício realizado com o joelho de um dos membros inferiores flectido e elevado. Troca-se o apoio, ficando com o membro inferior que estava a suportar o peso do sujeito suspenso atrás e em hiperextensão. Os membros superiores encontram-se estendidos efectuando uma adução ou uma abdução horizontal durante a troca dos apoios.

O exercício foi realizado em três condições. Com a acção exclusiva da acção dos membros inferiores (MI), mantendo-se as superfícies palmares apoiadas ao nível das cristas ilíacas. Com a acção simultânea dos MI dos membros superiores (MS), mas sem a utilização de equipamentos. Num terceiro momento foi executado o mesmo do que na segunda condição, mas com a utilização de halteres de espuma (Halter-Gim Triangular, Golfinho Sport, Portugal). Foi adoptada uma ordem aleatória para a execução das três condições de exercitação, entre os diferentes sujeitos da amostra.

Cada exercício foi realizado continuamente durante 6 minutos por forma a permitir uma estabilização dos parâmetros fisiológicos estudados, nomeadamente do lactato sanguíneo (Astrand e Rondal, 1978; Treffene et al., 1978; Troup e Daniels, 1986). Os exercícios foram realizados com a superfície da água ao nível do apêndice xifóide e a um ritmo de 136 b.p.m., dado serem indicações frequentes na literatura técnica para a organização e para o planeamento das sessões de Hidroginástica (Gaines, 1993; Sova, 1993; Barbosa e Queirós, 2000).

Entre as três formas de exercitação foi dado um intervalo de aproximadamente 30 minutos, com o intuito de permitir a remoção do lactato acumulado (di Prampero et al., 1978; Robergs, 1990; Wakayoshi et al., 1999).

**Parâmetros estudados.** Antes e após cada execução de 6 minutos foi avaliada a percepção subjectiva de esforço (RPE), numa escala de 6 (nenhum esforço) a 20 (bastante esforço máximo) descrita por Borg (1970; 1974 1984; 1998). Também foram avaliadas a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) através de um esfigmomanómetro (M4-I, Omron, Holanda) e calculada a Pressão Arterial Média (PAM) de acordo com os procedimentos descritos por Fox et al. (1991) e por Wilmore e Costill (1994), antes e após cada momento de exercitação. Antes, durante e após cada execução foi medida a frequência cardíaca através de um cardiofrequencímetro (Vantage NV, Polar, Finlândia). A frequência cardíaca foi registada em intervalos de 5 segundos. Foram avaliadas a frequência cardíaca máxima durante a exercitação (FC-max) e a percentagem de frequência cardíaca máxima teórica atingida durante a exercitação (%FC-max) através do procedimento sugerido por Wilmore e Costill (1994). A lactatemia foi avaliada a partir de um analisador de lactato (YSI

1500, Yellow Springs, EUA) e avaliada imediatamente após a exercitação, através da colheita de 25 µl amostras de sangue capilar arterial do lóbulo da orelha.

**Tratamento estatístico.** No que diz respeito à análise exploratória e descritiva, foram analisados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão). Na análise inferencial, para comparação das variáveis entre as diferentes condições de exercitação foi utilizada a técnica paramétrica teste T (emparelhado). Em todos os procedimentos foi adoptado um nível de significância em que  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta a comparação dos principais resultados da comparação das diversas variáveis estudadas nas três condições de exercitação estudadas.

Relativamente à RPE, verificou-se que o seu valor médio foi significativamente superior ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica com a adopção de materiais auxiliares do que sem a sua utilização ou do que pela acção exclusiva dos MI. Será possível justificar estes resultados devido ao trabalho mecânico suplementar que os músculos têm de realizar para vencer o arrasto, quando o sujeito se encontra no meio aquático. Isto faz com que os praticantes percebam a exercitação de forma mais intensa (Ritchie e Hopkins 1991; Svedenhag e Seger, 1992; Yu et al., 1994). Pois para além de terem de vencer a natural resistência oferecida pela água durante a exercitação com os MI, tem de superar a maior resistência adicional imposta pela acção dos MS e/ou pelo uso dos halteres flutuantes, o que provoca um trabalho mecânico interno suplementar (Fawcett, 1992). Uma vez que a área da secção transversa do corpo na direcção do deslocamento é superior, o arrasto e, conseqüentemente, a força exercida pelos músculos para vencer esse mesmo arrasto será superior (Hall, 1991; Sanders, 1999; Barbosa e Queirós, 2000; Barbosa, 2003).

Os valores médios da PAD, ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica sem materiais auxiliares foi de  $80.85 \pm 8.89$  mmHg e com halteres de  $76.68 \pm 9.43$  mmHg, sendo a diferença estatisticamente significativa. Relativamente à PAS, ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica sem materiais auxiliares, o valor médio foi de  $136.89 \pm 12.34$  mmHg e com materiais de  $135.39 \pm 9.87$  mmHg. Todavia, as diferenças não foram estatisticamente significativas. Já no caso da comparação entre o exercício com acção exclusiva dos MI e com acção simultânea dos MS e dos MI, os valores médios foram significativamente inferiores no primeiro caso. Finalmente, os valores da PAM, ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica nas três condições, foram significativamente diferentes entre todas elas. Ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica com adopção de materiais auxiliares, de uma maneira geral, a pressão arterial foi inferior. Isto poderá ser justificado com base na acção do sistema nervoso autónomo. Mais propriamente, a actividade do sistema nervoso simpático que faz com que o sujeito durante início do exercício imerso no meio aquático, os vasos sanguíneos se constringem momentaneamente, causando uma elevação na resistência periférica e uma elevação momentânea na pressão arterial, de modo a responder adequadamente à intensidade do exercício. Com o decorrer do exercício e, desde logo do tempo, o platô estabelecido tende a ser ligeiramente reduzido (Wilmore e Costill, 1994). Isto porque durante o exercício no meio aquático as arteríolas dilatam-se, produzindo uma diminuição na resistência periférica e por essa razão uma queda na pressão arterial (Skinner e Thomson, 1985). Este efeito pode ser atribuído à capacidade do organismo se adaptar ao exercício. Ou seja, por meio de um conjunto de mecanismos regulados pelo sistema simpático e com a ajuda de receptores químicos como as catecolaminas no sangue é promovida a diminuição da pressão arterial.

Quando comparada a FC-máx, no meio aquático, com e sem a utilização de materiais auxiliares, Robert et al. (1996) verificaram que os valores foram significativamente superiores durante a sua utilização. Estes resultados são concordantes com o tipo de resposta fisiológica do sistema cardíaco no presente estudo. Isto poderá dever-se a uma maior intensidade de exercitação, aquando da realização do exercício básico de Hidroginástica com a utilização de materiais auxiliares. Uma vez que é necessário efectuar um maior aporte de oxigénio aos músculos esqueléticos metabolicamente mais activos. Outro factor que interfere na frequência cardíaca, no meio aquático, é a temperatura corporal (Nishimura e Onodera, 2000; Nishimura et al., 2003). À medida que a pele é aquecida, os vasos sanguíneos superficiais dilatam-se e o suprimento sanguíneo periférico é aumentado. Isto promoverá um aumento da redistribuição sanguínea de modo a fornecer volume sanguíneo à periferia, o que faz com que a frequência cardíaca aumente (Skinner e Thomson, 1985). A velocidade de transferência de calor

relaciona-se com o gradiente térmico e com a condutibilidade térmica do meio onde ocorre a troca. Sendo a água bom condutor térmico (Barata e Santos, 1997); quer isto dizer que o corpo arrefecerá mais depressa no meio aquático do que no meio terrestre, devido principalmente a esse mecanismo. Ao comparar os valores médios da %FC-máx, verificou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre o exercício com acção exclusiva dos MI e com acção simultânea dos MI e dos MS. Os valores médios foram significativamente superiores na primeira condição do que na segunda. Este fenómeno poderá ser explicado por uma maior percentagem de massa muscular estar activa durante a exercitação, obrigando a um maior aporte de oxigénio e de nutrientes a locais que durante a exercitação exclusiva dos MI estarão menos activos. Já comparando o exercícios com acção dos MI e dos MS com a utilização de halteres, não se verificaram diferenças significativas. Isto poderá dever-se ao facto de o meio aquático exercer, por vezes, sobre a frequência cardíaca um efeito cronotópico negativo. Isto é, quando imerso um corpo no meio líquido, a frequência cardíaca diminui de imediato devido a bradicardia reflexa de mergulho (Holmér, 1974). Tornando-se tanto menor a FC, quanto maior a percentagem de corpo imerso e, conseqüentemente, o indivíduo conseguira exercitar-se com uma menor %FC-máx. Podendo este efeito ter levado a não existirem diferenças significativas, uma vez que exercícios foram realizados com a superfície da água ao nível do apêndice xifóide, de todos os sujeitos avaliados. Esta ausência de diferenças significativas talvez se possa justificar tendo em conta as propriedades físicas do meio onde o sujeito se encontra imerso durante a exercitação. Isto porque no meio líquido a verifica-se a diminuição do peso hidrostático, o sujeito pode exercitar-se com um menor esforço cardiovascular. Este fenómeno será explicável devido ao aumento do volume sanguíneo central e, conseqüentemente, ao melhor retorno venoso, assim como, a um maior volume sistólico (Holmér, 1974; Green et al., 1990; Butts et al., 1991; Town e Bradley, 1991; Mercer et al. 1994; Yu et al., 1994; Glass et al., 1995; Matsui et al., 1999; Santana, 1995).

O valor médio da  $[La]$ , ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica nas três condições propostas, apresentou diferenças significativas entre elas. Com base nos presentes resultados, poder-se-á especular que a prática de exercícios básicos de Hidroginástica sem a utilização de materiais auxiliares será um meio óptimo de promover o desenvolvimento das capacidades motoras associadas ao sistema oxidativo. Observando os valores médios, aquando da utilização dos materiais auxiliares, constatou-se que os sujeitos da amostra ultrapassaram o limiar anaeróbio e durante a execução com acção exclusiva dos MI, bastante abaixo desse mesmo valor. Santana (1995) verificou que a  $[La]$  foi significativamente superior numa aula de Hidroginástica ( $4.05 \pm 2.19$  mmol/l) do que numa aula de Aeróbica ( $2.91 \pm 1.7$  mmol/l). Relativamente à aula de Hidroginástica, estes resultados são concordantes com o presente estudo uma vez que os valores se encontram também muito próximos do limiar anaeróbio. Isto deve-se, provavelmente, a uma maior actividade por parte do metabolismo anaeróbio, conseqüência do trabalho suplementar provocado pela natural resistência da água (Yu et al., 1994). No presente estudo, a essa resistência oferecida pela água durante a exercitação, será acrescida a decorrente da utilização dos halteres. Uma vez que a área de sessão transversa do corpo na direcção do deslocamento é superior, a força muscular necessária para superar esse arrasto suplementar também terá de ser superior. Dado que o sistema aeróbio não conseguiu suprir as necessidades de energia solicitada nesse exercício, o sistema anaeróbio intervirá de forma a fornecer essa energia suplementar necessária. Em síntese, parece que ao se adoptar materiais auxiliares numa aula de Hidroginástica, a intensidade de exercitação passará a ser mais elevada do que o desejado para uma actividade marcadamente aeróbia.

Quadro 2. Comparação dos valores médios e dos respectivos desvios-padrão das variáveis fisiológicas estudadas ao realizar o exercício básico de Hidroginástica só com acção dos membros inferiores (MI), com acção simultânea dos membros superiores e inferiores (MS) e com a utilização de halteres de espuma (Halteres)

	MI	MS	Halteres
RPE	$9.25 \pm 1.33$ *	$13.65 \pm 1.13$	$16.47 \pm 1.17$ + #
PAD (mmHg)	$78.07 \pm 9.81$	$80.85 \pm 8.89$	$76.68 \pm 9.43$ + #
PAS (mmHg)	$129.78 \pm 13.25$ *	$136.89 \pm 12.34$	$135.39 \pm 9.87$
PAM (mmHg)	$97.35 \pm 9.62$ *	$94.6 \pm 8.3$	$80.85 \pm 8.89$ +
FC-max (bat/min)	$126.25 \pm 10.65$	$158.11 \pm 12.94$	$167.79 \pm 13.74$ + #
% FC-max (%)	$70.35 \pm 5.94$ *	$87.3 \pm 6.8$	$91.3 \pm 8.5$ #
$[La]$ (mmol/l)	$1.62 \pm 0.42$ *	$4.37 \pm 0.86$	$5.61 \pm 1.41$ + #

\*  $p \leq 0.05$  entre MI e MS; +  $p \leq 0.05$  entre MS e Halteres; #  $p \leq 0.05$  entre MI e Halteres

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo conclui-se que:

- A RPE foi significativamente diferente entre as três condições de exercício estudadas. Os valores médios foram superiores com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercício com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercício com acção exclusiva dos MI;
- A PAD foi significativamente superior ao realizar-se o exercício proposto com acção simultânea dos MS e dos MI do que utilizando halteres de espuma;
- A PAS foi significativamente superior ao realizar-se o exercício básico de Hidroginástica com acção simultânea dos MI e dos MS do que unicamente com acção dos MI;
- A PAM foi significativamente diferente entre as três condições de exercício estudadas. Os valores médios foram inferiores com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercício com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercício com acção exclusiva dos MI;
- A FC-máx foi significativamente superior na condição de utilização dos halteres do que pela acção simultânea dos MI e dos MS;
- A %FC-máx foi significativamente superior durante a execução do exercício com acção dos MI e dos MS do que unicamente pela acção dos MI e;
- O  $[La]$  foi significativamente diferente entre as três condições de exercício estudadas. Os valores médios foram mais elevados com a adopção de halteres de espuma, seguido da exercício com acção simultânea dos MI e dos MS e, por fim da exercício com acção exclusiva dos MI.

Em síntese, diferentes técnicas de execução de exercícios básicos de Hidroginástica induzem adaptações fisiológicas agudas significativamente diferentes. Parece que ao executarem-se exercícios básicos de Hidroginástica, sem materiais auxiliares, mas com a acção simultânea dos MI e dos MS, esta é uma actividade claramente aeróbia e, portanto, adequada aos fins a que se destina do ponto de vista fisiológico e da aptidão física.

## 5.3. ESTUDO 2

### INTRODUÇÃO

A actividade física assume nos nossos dias, um valor social inquestionável. Não apenas decorrente do estabelecimento de relações interpessoais que proporcionam, dos benefícios para a saúde e da qualidade de vida que pode favorecer, mas também porque podem permitir associar o cidadão com grupos sociais e culturais aos quais aspira pertencer (Vilas-Boas, 1997).

De entre as actividades físicas orientadas para a saúde, as praticadas no meio aquático tem vindo a apresentar uma forte expansão no nosso país. Concretamente a Hidroginástica, tem registado uma procura crescente como actividade física de lazer (Santana, 1995). A utilização da música com ritmos variados torna a Hidroginástica numa actividade extremamente cativante, atraindo numerosos adeptos do *fitness* e também indivíduos que por motivos de saúde, se encontram limitados a participar noutra tipo de actividades.

A Hidroginástica possui um conjunto de benefícios em comparação com a actividade física orientada para a saúde realizada no meio terrestre. Com o exercício na água, não se sente o desconforto, que algumas pessoas experimentam ao praticar actividade física em terra, nomeadamente o calor e o suor a escorrer pelo corpo. Ao exercitar-se no meio aquático, o corpo arrefece mais depressa do que no meio terrestre através da vasodilatação periférica, da sudorese e da condução facilitada. O exercício físico na água é um meio facilitador da prática de actividade e do estabelecimento de relações interpessoais em indivíduos com um baixo nível de auto-estima, devido à insatisfação com o seu corpo. Estando dentro e água, estes

indivíduos não estarão tão expostos a terceiros, como nas actividades desenvolvidas no meio terrestre (Barbosa e Queirós, 2000).

Kazuki et al. (2003) referem que as respostas fisiológicas agudas, ao exercício no meio aquático, quando comparada com a observada no meio terrestre é distinta. A influência das características da água como a força de impulsão, a temperatura, a pressão, a viscosidade e o arrasto serão factores determinantes para essa diferença.

Todavia, a quantidade e a qualidade dos estudos empíricos, procurando conhecer as reais repercussões da prática de sessões de Hidroginástica estão longe de serem os desejáveis. Com efeito, grande parte da literatura sobre esta matéria debruça-se sobre as implicações da prática da Hidroginástica, em populações especiais (p.e., McMurray et al., 1989; Mannerkopi et al., 1989; Wyatt et al., 2001; Mannerkopi et al., 2003). Por outro lado, estudos tendo como amostras sujeitos clinicamente saudáveis, ou pelo menos não pertencentes às ditas populações especiais, são bastante mais reduzidos (p.e., Eckerson e Anderson, 1992; Abraham et al., 1994; Hered et al., 1997). Concomitantemente, muito parece ainda estar para ser esclarecido sobre as efectivas repercussões fisiológicas imediatas (adaptações agudas) durante sessões de Hidroginástica.

No caso particular da caracterização do esforço fisiológico agudo dos instrutores de Hidroginástica, ao dirigirem as sessões no cais da piscina, a produção de literatura parece ser inexistente. As poucas pesquisas levadas a efeito compararam as respostas fisiológicas de exercícios realizados no meio terrestre e no meio aquático (Butts et al., 1991; Town e Bradley, 1991; Hered et al., 1997; Benelli et al., 2004).

Benelli et al., (2004) compararam as respostas da frequência cardíaca (FC), da concentração sérica de Lactato [La<sup>-</sup>], em indivíduos do sexo feminino jovens e clinicamente saudáveis. Os sujeitos realizaram uma rotina de exercícios aeróbios no meio terrestre, em imersos em água rasa e imersos em água profunda. Foram observados valores significativamente superiores da FC e [La<sup>-</sup>], durante os exercícios efectuados em terra. Os valores foram reduzindo progressivamente nos exercícios de água rasa para em águas profundas. O estudo revelou uma FC estatisticamente superior durante o exercício em terra comparado na água à mesma intensidade.

A corrida no tapete rolante em terra, tem sido reportada como induzindo aumentos da FC e do consumo de oxigénio (VO<sub>2</sub>) quando comparada com a resposta ao mesmo exercício no meio aquático (Butts et al., 1991; Hered et al., 1997). Hered et al. (1997) compararam a resposta da FC e do VO<sub>2</sub> de exercícios efectuados em água e em terra, a quatro cadências distintas em dois tipos de exercícios (com acção exclusiva dos MI e com acção simultânea de MS e MI). A cadência dos exercícios aumentou a cada 3 minutos. O VO<sub>2</sub> foi significativamente superior nos exercícios na água para as primeiras duas cadências. Verificou-se uma diferença significativa na FC entre os dois tipos de exercício. Estes resultados sugerem que exercícios e intensidades similares induzem valores significativamente superiores do VO<sub>2</sub> em resposta aos exercícios na água, enquanto que a FC apresenta respostas variadas conforme a intensidade do exercício.

Segundo Town e Bradley (1991) a corrida no tapete rolante demonstrou valores significativamente superiores no VO<sub>2</sub> e na FC do que na corrida na água. Já o dispêndio energético (EE) e a lactatemia não evidenciaram diferenças significativas na corrida nos dois meios. No mesmo sentido, Darby e Yaekle (2000) constataram valores de VO<sub>2</sub> superiores ao exercitar na água do que no meio terrestre. Por outro lado, várias investigações, comparando a realização de diversas tarefas, no meio terrestre e no meio aquático, verificaram que o VO<sub>2</sub> e o EE eram significativamente superiores em terra do que na água (p.e., Green et al., 1990; Butts et al., 1991; Kravitz e Mayo, 1997).

Nos estudos atrás citados, o interesse centrava-se nos benefícios da prática de actividade física no meio terrestre *versus* meio aquático; não tanto nas repercussões de se leccionar sessões no meio terrestre a sujeitos imersos no meio líquido. As características particulares do local onde decorrem as sessões de Hidroginástica, nomeadamente a temperatura ambiente e a humidade relativa poderão ter fortes efeitos no sistema termoregulador do instrutor e, conseqüentemente, na sua resposta fisiológica aguda. Todavia, não são conhecidos trabalhos de investigação em torno desta matéria.

Foi objectivo deste estudo caracterizar e comparar das adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica em diferentes meios (meio terrestre e meio aquático). Mais concretamente, comparar as adaptações entre os instrutores de Hidroginástica (a exercitar no cais da piscina) e dos alunos (imersos no meio aquático).

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Amostra.** A amostra foi constituída por 16 sujeitos (7 do sexo masculino e 9 do sexo feminino) alunos de uma Licenciatura na área das Ciências do Desporto e Educação Física que frequentaram o módulo de Hidroginástica da disciplina de Actividades Aquáticas ou instrutores de Hidroginástica com formação superior. Todos os sujeitos eram clinicamente saudáveis e com um nível de actividade física regular. O Quadro 1 apresenta os valores médios e o respectivo desvio padrão da idade e das características antropométricas da amostra.

Quadro1. Média e desvios padrão dos valores da idade, do massa corporal, da estatura e do índice de massa corporal (IMC) dos sujeitos que constituíram a amostra.

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
Média	24.1	61.9	168.7	21.5
Desvio Padrão	2.6	12.4	8.5	2.2

Antes de darem o consentimento para participarem, todos os elementos envolvidos no presente estudo foi-lhes explicado os procedimentos a que estariam sujeitos, bem como, os objectivos do mesmo.

**Preparação da amostra.** Cada sujeito realizou, um exercício básico de Hidroginástica designado de “Cavalo-Marinho”. O Cavalo-Marinho é um exercício realizado com o joelho de um dos membros inferiores flectido e elevado. Troca-se o apoio, ficando com o membro inferior que estava a suportar o peso do sujeito suspenso atrás e em hiperextensão. Os membros superiores encontram-se estendidos efectuando uma adução ou uma abdução horizontal durante a troca dos apoios.

O exercício foi realizado no meio aquático e no meio terrestre. Em imersão, o exercício foi realizado com a superfície da água ao nível do apêndice xifóide. A temperatura da água encontrava-se a 29 °C. A execução no meio terrestre foi efectuada no cais da piscina, tal como acontece com os instrutores de Hidroginástica a dirigir uma sessão. A temperatura ambiente encontrava-se a 32 °C e a humidade relativa era de 75%. Os participantes utilizaram o vestuário usual quer para a leccionação, quer para a participação em sessões de Hidroginástica. Foi adoptada uma ordem aleatória para a execução das duas condições de exercitação, entre os diferentes sujeitos da amostra.

Cada tarefa foi realizada continuamente durante 6 minutos por forma a permitir uma estabilização dos parâmetros fisiológicos estudados, nomeadamente do lactato sanguíneo (Astrand e Rondal, 1978; Treffene et al., 1978; Troup e Daniels, 1986). Os exercícios foram realizados a um ritmo de 136 b.p.m., dado serem indicações frequentes na literatura técnica para a organização e para o planeamento das sessões de Hidroginástica (Gaines, 1993; Sova, 1993; Barbosa e Queirós, 2000).

Entre as duas condições de exercitação foi dado um intervalo mínimo de aproximadamente 30 minutos, com o intuito de permitir a remoção do lactato acumulado (di Prampero et al., 1978; Robergs, 1990; Wakayoshi et al., 1999).

**Parâmetros estudados.** Antes e após cada execução de 6 minutos foi avaliada a percepção subjectiva de esforço (RPE), numa escala de 6 (nenhum esforço) a 20 (bastante esforço máximo) descrita por Borg (1970; 1974 1984; 1998). Também foram avaliadas a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) através de um esfigmomanómetro (M4-I, Omron, Holanda) e calculada a Pressão Arterial Média (PAM) de acordo com os procedimentos descritos por Fox et al. (1991) e por Wilmore e Costill (1994), antes e após cada momento de exercitação. Antes, durante e após cada execução foi medida a frequência cardíaca através de um cardiofrequencímetro (Vantage NV, Polar, Finlândia). A frequência cardíaca foi registada em intervalos de 5 segundos. Foram avaliadas a frequência cardíaca máxima durante a exercitação (FC-max) e a percentagem de frequência cardíaca máxima teórica atingida durante a exercitação (%FC-max) através do procedimento sugerido por Wilmore e Costill (1994). A lactatemia foi avaliada a partir de um analisador de lactato (YSI

1500, Yellow Springs, EUA) e avaliada imediatamente após a exercitação, através da colheita de 25 µl amostras de sangue capilar arterial do lóbulo da orelha. Durante todo o período de exercitação foi registada a cinética do consumo de oxigénio e de outros parâmetros metabólicos através de um analisador de gases (Metalyzer 3B, Cortex Biophysik, Alemanha) a partir de oximetria directa. Os gases e outros parâmetros metabólicos foram registados breath-by-breath. Foi avaliado o valor máximo de consumo de oxigénio durante o período de exercitação (máxVO<sub>2</sub>) relativizado à massa corporal. O dispêndio energético (EE) foi calculado através do procedimento descrito por Hillokorpi et al. (2003).

**Tratamento estatístico.** No que diz respeito à análise exploratória e descritiva, foram analisados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão). Na análise inferencial, para comparação das variáveis entre as diferentes condições de exercitação foi utilizada a técnica paramétrica teste T (emparelhado). Em todos os procedimentos foi adoptado um nível de significância em que  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta a comparação dos principais resultados da comparação das diversas variáveis estudadas nas duas condições de exercitação estudadas.

A RPE não apresentou diferenças significativas entre a exercitação no meio terrestre em comparação com o meio aquático. Alguns autores reportaram que a RPE era significativamente superior no meio aquático do que no meio terrestre (Ritchie e Hopkins 1991; Svedenhag e Seger, 1992; Yu et al., 1994). Estes investigadores justificam estes resultados devido ao trabalho mecânico suplementar que os músculos têm de realizar para vencer o arrasto, quando o sujeito se encontra no meio aquático. Isto fará com que os praticantes percebam a exercitação de forma mais intensa. Todavia, no presente estudo não se observaram diferenças significativas. Especulando, a justificação para os actuais resultados não corroborarem a literatura pode-se alicerçar nas características da amostra do presente trabalho. Foram seleccionados para participar no estudo alunos e instrutores de Hidroginástica, já com vivências na área e habituados a intensidade de exercitação bastante mais elevadas, durante as sessões de Hidroginástica em que participam. Assim, os elementos da amostra, em comparação com essas intensidades habituais, podem ter percepcionado que aquando da aplicação do protocolo experimental a intensidade era inferior, tendo dificuldades em distinguir as diferenças.

Da mesma forma, a PAD e a PAM também não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas. Será natural que a PAD não apresente diferenças significativas, dado que esta variável não apresenta variações acentuadas com a mudança da intensidade de exercitação (Wilmore e Costill, 1994). Todavia, observou-se a tendência para a PAM ser inferior no meio aquático do que no meio terrestre. Como descrito previamente, a PAM foi calculada a partir dos valores da PAD e da PAS (Fox et al., 1991). Assim, este fenómeno estará relacionado com o facto da PAS ter sido significativamente inferior durante a exercitação na água do que no cais da piscina. Durante a exercitação no meio aquático as arteríolas dilatam-se, produzindo uma diminuição na resistência periférica e, conseqüentemente, uma redução na pressão arterial (Skinner e Thomson, 1985). Daí o interesse pelo estudo das repercussões, em termos de pressão arterial, da exercitação em imersão (Sturek et al., 1984; Vogt et al., 1986; Noma et al., 1987; Fujisawa et al., 1996; Sudo et al., 2003).

Ambas as variáveis relacionadas com o esforço cardíaco apresentaram diferenças com significado estatístico. Quer a FC-max, quer a %FC-max foram significativamente superiores durante a exercitação no meio terrestre do que em imersão até ao apêndice xifóide. Os actuais resultados corroboram dados previamente publicados (Holmér, 1974; Green et al., 1990; Yamaji et al., 1990; Scartoni et al., 1999; Shono et al., 2001; Poyhonen et al., 2004). Existem diversos motivos para o esforço cardíaco ser inferior no meio aquático do que no meio terrestre: (i) a bradicardia reflexa de mergulho, quer com a face imersa como emersa; (ii) a maior concentração central de sangue ao nível do tórax (Sheldahl et al., 1987), relacionado com questões de termoregulação; (iii) o retorno venoso facilitado devido à impulsão e; (iv) em certas situações, a predominância de equilíbrios do tipo horizontal (Holmér, 1974; Bjertnaes et al., 1984; Benelli et al., 2004; Poyhonen et al., 2004).

A [La] não ultrapassou os valores das 4 mmol/l nas duas condições de exercitação. Na verdade, os presentes valores médios de [La] são próximos dos descritos por Town e Bradley (1991) para o meio aquático e por Santana (1995) para o meio terrestre. Com efeito, ao comparar esta variável não se verificaram diferenças com significado estatístico. Benelli et al.

(2004) compararam a lactatemia durante a prática da Hidroginástica a diferentes profundidades e no meio terrestre. Os autores observaram que os valores médios da lactatemia foram significativamente superiores durante a exercitação no meio terrestre do que do que em água rasa ou em profunda. Todavia, Santana (1995) verificou que a  $[La]$  foi significativamente superior numa aula de Hidroginástica do que numa aula de Aeróbica. Assim, parece que a resposta do sistema anaeróbio à prática de Hidroginástica não estará completamente compreendido. Os resultados do presente trabalho parecem sugerir que a realização de sessões com as características aqui descritas são ótimas, na medida em que resultam numa baixa solicitação de vias energéticas alternativas ao sistema oxidativo.

Relativamente à  $\max VO_2$ , o consumo médio foi significativamente superior durante a exercitação no meio terrestre do que no meio aquático. Igualmente, o EE foi significativamente superior no meio terrestre do que no meio aquático. Vários estudos, comparando a realização de diversas tarefas, no meio terrestre e no meio aquático, verificaram que o  $\max VO_2$  e o EE eram significativamente superiores em terra do que na água (p.e., Green et al., 1990; Town e Bradley, 1991; Butts et al., 1991; Kravitz e Mayo, 1997). A redução da frequência cardíaca, a influência da pressão hidrostática, a maior facilidade em perdas de calor para o meio aquático podem resultar num inferior  $\max VO_2$  e EE ao exercitar na água. Acresce-se o menor trabalho por parte dos músculos antigravíticos, dado que a força de impulsão tende atenuar a intensidade do peso do corpo imerso (Butts et al., 1991). Por outro lado, as características particulares de temperatura e humidade ambiente do local onde se desenrolam as sessões de Hidroginástica tendem a promover aumentos da frequência cardíaca e dificuldades em dissipar o calor, nos instrutores, o que poderá aumentar  $\max VO_2$  e o EE.

Quadro 2. Comparação dos valores médios e dos respectivos desvios-padrão das variáveis fisiológicas estudadas ao realizar o exercício básico de Hidroginástica no meio terrestre (terra) e no meio aquático (água).

	terra	água	p
RPE	11.7 ± 1.6	11.8 ± 1.7	NS
PAD (mmHg)	89.2 ± 11.0	87.7 ± 11.9	NS
PAS (mmHg)	144.2 ± 17.4	134.1 ± 13.0	0.04
PAM (mmHg)	110.7 ± 8.8	104.2 ± 11.1	NS
FC-max (bat/min)	150.6 ± 9.4	134.3 ± 14.0	0.01
% FC-max (%)	74.2 ± 9.6	67.3 ± 8.0	< 0.01
$[La]$ (mmol/l)	2.20 ± 0.86	2.14 ± 1.08	NS
$\max VO_2$ (ml/Kg/min)	28.07 ± 5.95	21.27 ± 6.40	< 0.01
EE (Kcal/min)	8.3 ± 2.0	6.7 ± 2.3	< 0.01

NS – valor de p não significativo

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo conclui-se que:

- A RPE não apresentou diferenças significativas entre a exercitação nos dois meios;
- A PAD e a PAM não apresentaram diferenças significativas entre a exercitação nos dois meios;
- A PAS foi significativamente superior no meio terrestre do que no meio aquático;
- A FC-máx e a %FC-máx foram significativamente superiores no meio terrestre do que no meio aquático;
- O  $[La]$  não apresentou diferenças significativas entre a exercitação nos dois meios e;
- O máx $VO_2$  e o EE foram significativamente superiores no meio terrestre do que no meio aquático.

Em síntese, a execução de exercícios básicos de Hidroginástica em diferentes meios induzem adaptações fisiológicas agudas significativamente diferentes. Ao executarem-se exercícios básicos de Hidroginástica, no cais da piscina, as adaptações fisiológicas agudas são mais acentuadas do que no meio aquático. Assim, os instrutores de Hidroginástica deverão ter em

atenção este facto ao leccionarem as sessões. Especialmente, caso dirigiam bastantes aulas consecutivamente.

## 5.4. ESTUDO 3

### INTRODUÇÃO

A Hidroginástica apresenta um vasto conjunto de benefícios em comparação com os exercícios realizados no meio terrestre (Eckerson e Anderson, 1992; Wilber et al., 1986; Matsui et al., 1999; Sanders, 1999, Nishimura et al., 2003). Estas vantagens decorrem directamente da especificidade física do meio onde decorre a acção (Yu et al., 1994; Demaere e Ruby, 1997; Sanders e Curry, 1999). Para que tais benefícios, em termos fisiológicos e mecânicos se verifiquem, a literatura técnica vulgarmente considera que os seus praticantes devem estar imersos até ao nível do apêndice xifóide (Gaines, 1993; Sova, 1995; Barbosa, 1998; Barbosa e Queirós, 2000).

A prática de exercícios aquáticos em imersão, a tais profundidades, privilegiam o surgimento de intensidades significativas da força de impulsão, o que atenua o peso corporal suportado (Abrantes, 1979; Beneli et al., 2001). Consequentemente, o impacto provocado sobre a estrutura locomotora será significativamente inferior à verificada no meio terrestre (Evans et al., 1978; Nakazawa et al., 1994; Robert et al., 1997; Mercer e Jensen, 1998).

Com efeito, é frequente na literatura comparar-se a resposta fisiológica aguda dos exercícios aquáticos com os exercícios terrestres (p.e., Green et al., 1990; Town e Bradley, 1991; Butts et al., 1991; Eckerson e Anderson, 1992; Yu et al., 1994; Santana, 1995). Contudo, pouca investigação tem sido publicada, até ao momento, sobre as repercussões fisiológicas da prática da Hidroginástica a diferentes profundidades. Num desses estudos, Benelli et al. (2004) compararam a frequência cardíaca e a lactatemia durante a prática da Hidroginástica em água rasa e água profunda. Os autores observaram que os valores médios da frequência cardíaca e da lactatemia eram significativamente superiores durante a exercitação em água rasa do que em água profunda. Nunes comparou as adaptações fisiológicas agudas a uma aula de Hidroginástica com a superfície da água pelo apêndice xifóide e outra com a água ao nível da articulação coxo-femoral. A autora verificou que a percentagem de frequência cardíaca máxima estimada foi significativamente superior na menor profundidade. Relativamente às variáveis associadas à pressão arterial, não observou diferenças significativas.

É frequente neste tipo de estudos também se comprar outras variáveis associadas à resposta aguda, como a percepção subjectiva de esforço, a pressão arterial, o consumo de oxigénio e o dispêndio energético. Todavia, aparentemente, poucos estudos se centraram na comparação destas variáveis, tendo como enquadramento as diferentes profundidades de exercitação.

Foi objectivo deste estudo comparar as adaptações fisiológicas agudas de exercícios básicos de Hidroginástica realizados a diferentes profundidades (superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral *versus* ao nível do apêndice xifóide).

### MATERIAIS E MÉTODOS

**Amostra.** A amostra foi constituída por 14 sujeitos (7 do sexo masculino e 7 do sexo feminino) alunos de uma Licenciatura na área das Ciências do Desporto e Educação Física que frequentaram o módulo de Hidroginástica da disciplina de Actividades Aquáticas ou instrutores de Hidroginástica com formação superior. Todos os sujeitos eram clinicamente saudáveis e com um nível de actividade física regular. O Quadro 1 apresenta os valores médios e o respectivo desvio padrão da idade e das características antropométricas da amostra.

Quadro1. Média e desvios padrão dos valores da idade, do massa corporal, da estatura e do índice de massa corporal (IMC) dos sujeitos que constituíram a amostra.

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
Média	23.8	62.9	169.4	21.7
Desvio Padrão	2.5	12.7	8.9	2.2

Antes de darem o consentimento para participarem, todos os elementos envolvidos no presente estudo foi-lhes explicado os procedimentos a que estariam sujeitos, bem como, os objectivos do mesmo.

**Preparação da amostra.** Cada sujeito realizou, um exercício básico de Hidroginástica designado de “Cavalo-Marinho”. O Cavalo-Marinho é um exercício realizado com o joelho de um dos membros inferiores flectido e elevado. Troca-se o apoio, ficando com o membro inferior que estava a suportar o peso do sujeito suspenso atrás e em hiperextensão. Os membros superiores encontram-se estendidos efectuando uma adução ou uma abdução horizontal durante a troca dos apoios.

O exercício foi realizado a duas profundidades distintas. Numa das situações, o exercício foi realizado com a superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral. Na outra situação, o exercício foi executado com a superfície da água ao nível do apêndice xifóide. Foi adoptada uma ordem aleatória para a execução das duas condições de exercitação, entre os diferentes sujeitos da amostra.

Cada exercício foi realizado continuamente durante 6 minutos por forma a permitir uma estabilização dos parâmetros fisiológicos estudados, nomeadamente do lactato sanguíneo (Astrand e Rondal, 1978; Treffene et al., 1978; Troup e Daniels, 1986). Os exercícios foram realizados a um ritmo de 136 b.p.m., dado serem indicações frequentes na literatura técnica para a organização e para o planeamento das sessões de Hidroginástica (Gaines, 1993; Sova, 1993; Barbosa e Queirós, 2000).

Entre as duas condições de exercitação foi dado um intervalo mínimo de aproximadamente 30 minutos, com o intuito de permitir a remoção do lactato acumulado (di Prampero et al., 1978; Robergs, 1990; Wakayoshi et al., 1999).

**Parâmetros estudados.** Antes e após cada execução de 6 minutos foi avaliada a percepção subjectiva de esforço (RPE), numa escala de 6 (nenhum esforço) a 20 (bastante esforço máximo) descrita por Borg (1970; 1974 1984; 1998). Também foram avaliadas a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) através de um esfigmomanómetro (M4-I, Omron, Holanda) e calculada a Pressão Arterial Média (PAM) de acordo com os procedimentos descritos por Fox et al. (1991) e por Wilmore e Costill (1994), antes e após cada momento de exercitação. Antes, durante e após cada execução foi medida a frequência cardíaca através de um cardiofrequencímetro (Vantage NV, Polar, Finlândia). A frequência cardíaca foi registada em intervalos de 5 segundos. Foram avaliadas a frequência cardíaca máxima durante a exercitação (FC-max) e a percentagem de frequência cardíaca máxima teórica atingida durante a exercitação (%FC-max) através do procedimento sugerido por Wilmore e Costill (1994). A lactatemia foi avaliada a partir de um analisador de lactato (YSI 1500, Yellow Springs, EUA) e avaliada imediatamente após a exercitação, através da colheita de 25 µl amostras de sangue capilar arterial do lóbulo da orelha. Durante todo o período de exercitação foi registada a cinética do consumo de oxigénio e de outros parâmetros metabólicos através de um analisador de gases (Metalyzer 3B, Cortex Biophysik, Alemanha) a partir de oximetria directa. Os gases e outros parâmetros metabólicos foram registados breath-by-breath. Foi avaliado o máximo consumo de oxigénio durante o período de exercitação (máxVO<sub>2</sub>) relativizado à massa corporal. O dispêndio energético (EE) foi calculado através do procedimento descrito por Hilloskorpi et al. (2003).

**Tratamento estatístico.** No que diz respeito à análise exploratória e descritiva, foram analisados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão). Na análise inferencial, para comparação das variáveis entre as diferentes condições de exercitação foi utilizada a técnica paramétrica teste T (emparelhado). Em todos os procedimentos foi adoptado um nível de significância em que  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta a comparação dos principais resultados da comparação das diversas variáveis estudadas nas duas condições de exercitação estudadas.

Relativamente à RPE, a percepção subjectiva do esforço alcançado foi significativamente superior exercitando-se com a superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. A maioria dos sujeitos que participaram no estudo referiram que esse valor mais elevado devia-se essencialmente à maior sensação de esforço decorrente da acção dos membros inferiores durante a exercitação a uma menor profundidade. Com efeito,

essa maior sensação de esforço pode-se dever: (i) ao arrasto a que estão submetidos, dada a imersão parcial desses membros; (ii) assim como, de um aumento da força de reacção ao solo, devido à diminuição da acção da força de impulsão nesta situação (Nakazawa et al., 1994) e; (iii) de uma possível alteração das características de activação neuromusculares ocorridas a essa profundidade (Brito et al., 2000).

No que se concerne às variáveis associadas à pressão arterial, não se observaram diferenças significativas em qualquer uma delas. Com efeito, Nunes (2003) já tinha descrito o mesmo fenómeno ao comparar uma aula de Hidroginástica com a superfície da água ao nível da articulação coxo femoral, com outra ao nível do apêndice xifóide. No que se refere à PAS, uma das vantagens frequentemente citadas é que a prática da Hidroginástica tende a induzir PAS significativamente inferiores às verificadas no meio terrestre. Daí que este tipo de actividade seja bastante procurada por indivíduos portadores de hipertensão (Sturek et al., 1984; Vogt et al., 1986; Noma et al., 1987; Fujisawa et al., 1996; Sudo et al., 2003). No caso particular deste tipo de populações, a prática de exercícios aquáticos a profundidades relativamente baixas não induzem os benefícios que desejam, de acordo com a sua patologia.

A FC-máx e a %FC-máx apresentaram valores médios significativamente superiores durante a exercitação com a superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide. Com efeito, estes resultados estão claramente de acordo com o descrito previamente na literatura (p.e., Holmér, 1974; Green et al., 1990; Yamaji et al., 1990; Mercer e Jensen, 1998; Scartoni et al., 1999; Shono et al., 2001; Poyhonen et al., 2004). A bradicardia reflexa de mergulho, a redistribuição do volume sanguíneo (a maior concentração central de sangue ao nível do tórax) o retorno venoso facilitado e, em certas situações, a predominância de equilíbrios do tipo horizontal tendem a promover este tipo de resposta cardíaca (Holmér, 1974; Bjertnaes et al., 1984; Benelli et al., 2004; Poyhonen et al., 2004).

Apenas dois estudo compararam a resposta do  $[La]^-$  a diferentes profundidades (Town e Bradley, 1991; Benelli et al., 2004). Com efeito, os resultados da presente investigação não confirmam os valores previamente publicados. Contudo, em ambas as profundidades, a concentração de lactato é manifestamente reduzida. Este facto sugere que a Hidroginástica pode ter uma reduzida solicitação do metabolismo anaeróbio, como será desejável a uma actividade marcadamente aeróbia. No presente caso, a  $[La]^-$  foi significativamente inferior no exercícios a menor profundidade. Santana (1995) comparou a lactatemia durante uma aula de Hidroginástica com uma aula de Aeróbica. Verificou-se que a  $[La]^-$  foi significativamente superior na aula no meio aquático do que no meio terrestre. Esta maior actividade do metabolismo anaeróbio será consequência de um trabalho mecânico suplementar provocado pela natural resistência da água (Yu et al., 1994; Santana, 1995).

O máxVO<sub>2</sub> e o EE foram significativamente superiores durante a exercitação a reduzida profundidade. Kravitz e Mayo (1997) num estudo de revisão verificaram que nas actividades realizadas no meio terrestre o consumo de oxigénio e o dispêndio energético eram superiores aos observados no meio aquático. O mesmo se verificou em outros estudos publicados (p.e., Green et al., 1990; Butts et al., 1991). Butts et al. (1991) compararam a resposta fisiológica máxima de atletas a correr no meio terrestre e no meio aquático. Nesse estudo verificou-se que o consumo de oxigénio foi significativamente superior ao correr em tapete rolante do que na água. O valor médio mais reduzido do máxVO<sub>2</sub> e do EE pode dever-se a uma combinação das respostas fisiológicas atrás descritas, nomeadamente da frequência cardíaca. A influência da pressão hidrostática, a maior facilidade em trocas de calor também terá contribuído para estes resultados. A presença da força de impulsão hidrostática, que atenua a intensidade da força do peso, faz com que haja um menor trabalho por parte dos músculos antigravíticos (Butts et al., 1991). Isto induzirá uma diminuição do valor da máxVO<sub>2</sub> e do EE quando se exercita com a água ao nível do apêndice coxo-femoral. Para mais, as características mecânicas do meio aquático restringem elevadas velocidades dos segmentos imersos, promovendo uma diminuição da máxVO<sub>2</sub> e do EE nos exercícios realizados em imersão até ao apêndice xifóide.

Quadro 2. Comparação dos valores médios e dos respectivos desvios-padrão das variáveis fisiológicas estudadas ao realizar o exercício básico de Hidroginástica com a superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral (anca) e do apêndice xifóide (peito).

	anca	peito	p
RPE	14.0 ± 1.3	11.5 ± 1.6	< 0.01
PAD (mmHg)	88.6 ± 9.0	87.6 ± 12.2	NS
PAS (mmHg)	138.0 ± 10.4	140.0 ± 15.3	NS

PAM (mmHg)	104.8 ± 8.4	104.9 ± 11.4	NS
FC-max (bat/min)	149.6 ± 18.2	132.4 ± 6.7	0.05
% FC-max (%)	73.7 ± 8.3	68.3 ± 10.2	0.02
[La <sup>-</sup> ] (mmol/l)	1.9 ± 1.1	2.2 ± 1.2	0.03
maxVO <sub>2</sub> (ml/Kg/min)	24.6 ± 5.2	21.7 ± 6.7	< 0.01
EE (Kcal/min)	7.9 ± 2.0	6.0 ± 1.5	0.03

NS – valor de p não significativo

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo conclui-se que:

- A RPE foi significativamente superior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide;
- A PAD, a PAS e a PAM não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as duas condições de exercitação estudadas;
- A FC-máx e a %FC-máx foram significativamente superiores durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide;
- O [La<sup>-</sup>] foi significativamente inferior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide e;
- O máxVO<sub>2</sub> e o EE foram significativamente superior durante a exercitação com a superfície da água ao nível da coxo-femoral do que ao nível do apêndice xifóide.

Em síntese, as adaptações fisiológicas agudas observadas durante a exercitação com a superfície da água ao nível da articulação coxo-femoral são bastante próximas das verificadas no meio terrestre. Por outras palavras, parece que a prática da exercícios aquáticos a tais profundidades não permitem o melhor aproveitamento das características físicas do meio líquido e dos consequentes benefícios em termos fisiológicos e biomecânicos.

## 5.5. ESTUDO 4

### INTRODUÇÃO

Segundo diversos autores (Sova, 1993; Gaines, 1993; Barbosa e Queirós, 2000) a Hidroginástica deve ser entendida como um meio de desenvolvimento das capacidades motoras associadas à saúde. Segundo Vilas-Boas (1997), a procura de uma actividade física regular, no domínio das actividades aquáticas, decorre de diferentes tipos de motivações. Por um lado, as preocupações com a saúde, sobretudo, com a imagem corporal. Por outro, o acompanhamento das tendências comportamentais de determinados grupos. O actual aumento de praticantes da Hidroginástica parece se dever aos diversos benefícios atribuídos a esta actividade, especialmente do ponto de vista fisiológico e biomecânico, em comparação com outras actividades deste âmbito.

Segundo Bonachella (1994), a prática de uma actividade física, tal como a Hidroginástica, torna o indivíduo mais apto e mais saudável proporcionando uma melhoria da qualidade de vida. Vários autores (Kinder e See, 1992; Vilas-Boas, 1997; Barbosa, 1999; See, 2000; Benelli, et al., 2001) referem que a Hidroginástica é uma actividade prescrita para todas as faixas etárias. No entanto, existe o pré-conceito desta ser uma actividade ideal para indivíduos com baixos níveis de condição física. Com efeito, a Hidroginástica é uma actividade que, pela natureza das suas características intrínsecas, permite integrar populações especiais, tais como idosos, grávidas, indivíduos a recuperar de lesões e de intervenções cirúrgicas, assim como, todos aqueles que estão impossibilitados de realizar actividade física (Kinder e See, 1992; See, 2000; Benelli et al., 2001). Mas, por outro lado, também será susceptível de ser praticada por sujeitos com bons níveis de condição física.

É frequente elencar-se um conjunto de benefícios para a aptidão física, da participação em programas de Hidroginástica: aumento da amplitude articular, da força muscular, da densidade óssea, do consumo máximo de oxigénio, da tolerância à glicose, da sensibilidade à insulina, um menor risco de patologias articulares, uma diminuição da frequência cardíaca de repouso, uma diminuição da pressão arterial, um melhor controlo ponderal, uma melhoria da circulação

periférica e de outras funções dos sistemas cardiovascular e respiratório (Bonachella, 1994). A questão a levantar-se é se estes benefícios recorrentemente atribuídos, à actividade aquática em causa, são efectivamente verificados em estudos empíricos.

Abraham et al. (1994) examinaram os efeitos de participação num programa de Hidroginástica, com a duração de 11 semanas. Foram estudadas 14 estudantes universitárias do sexo feminino, divididas em dois grupos. Um grupo experimental (n=9) e um grupo de controlo (n=5). Verificou-se um aumento significativo do consumo máximo de oxigénio, uma diminuição significativa da percentagem de massa gorda corporal e da massa corporal no grupo experimental no final do programa. Este facto parece ser corroborado por outros estudos (p.e., Pereira, 1999; Miyashita et al., 2002). Todavia, algumas investigações não observaram reduções significativas na percentagem de massa gorda após a sujeição a um programa de Hidroginástica (p.e., Kieres e Plowman, 1991; Wilber et al., 1996). Inclusivamente, num desses estudos verificou-se um aumento, apesar de não ter expressão estatística (Quinn et al., 1994). O motivo frequentemente apresentado para estas diferenças assenta nas características dos diversos programas descritos e nas características dos elementos pertencentes às amostras. Com efeito, os estudos onde se observaram reduções significativas tiveram no mínimo a duração de 11 semanas (Abraham et al., 1994; Pereira, 1999) até 6 meses (Miyashita et al., 2002), com sujeitos clinicamente saudáveis, mas com baixos níveis de actividade física. Os estudos com resultados sem variações significativas apresentavam durações inferiores às referidas e/ou sujeitos com elevados níveis de prática de actividade física.

Mesmo assim, estudos com o desenho de Abraham et al. (1994), mas que não se centrem apenas na composição corporal parecem ser escassos. Será interessante conhecer a influência da prática da Hidroginástica em outras variáveis associadas à aptidão física, como a pressão arterial ou a frequência cardíaca de repouso. Acresce-se que quanto à realidade nacional, os estudos também rareiam.

O objectivo deste trabalho foi comparar os aspectos fisiológicos, antropométricos e composição corporal durante e após a aplicação de um programa de Hidroginástica de longa duração. Isto é, aferir o efeito desse programa na aptidão física dos seus participantes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

**Amostra.** Foram avaliados 23 sujeitos do sexo feminino, praticantes regulares de sessões de Hidroginástica. Estes foram considerados como clinicamente saudáveis através da declaração médica entregue no início do programa. Nenhum dos participantes praticava outro tipo de actividade física organizada. A idade média dos sujeitos foi de  $47.6 \pm 10.1$  anos de idade e  $160.4 \pm 4.7$  cm de estatura.

Antes de darem o consentimento para participarem, todos os elementos envolvidos no presente estudo foi-lhes explicado os procedimentos a que estariam sujeitos, bem como, os objectivos do mesmo.

**Caracterização do programa.** Cada sujeito participou num programa de Hidroginástica com a duração de duas sessões semanais de 40 minutos cada. Este programa teve a duração de 7 meses. O programa teve o seu início a 18 de Outubro de 2004 e o término a 02 Maio de 2005. Neste período ocorreram interrupções na época do Natal (15 dias) e da Páscoa (10 dias). No total foram realizadas 51 sessões. A taxa de assiduidade dos alunos, à totalidade do programa, foi de  $80.1 \pm 10.1\%$  em relação às aulas realizadas. A taxa de assiduidade desde o pré-teste até à avaliação intermédia foi de  $80.2 \pm 10.4\%$  e desde a avaliação intermédia até ao pós-teste de  $76.9 \pm 13.1\%$ .

As aulas continham um aquecimento de aproximadamente 5 minutos, uma fase de condicionamento cardiorespiratório com 20 minutos, uma fase de condicionamento muscular de sensivelmente 10 minutos e, por fim, os alongamentos e o retorno à calma, com 5 minutos de duração. Esta estrutura de aula é a geralmente sugerida na literatura técnica (Gaines, 1993; Sova, 1993; Barbosa e Queirós, 2000). Era intuito que fosse atingida a zona alvo de cada participante, durante o condicionamento cardiorespiratório. O instrutor que planeava e dirigia as classes dos elementos pertencentes à amostra foi sempre o mesmo, ao longo de todo o programa.

**Parâmetros estudados.** Foram avaliados parâmetros antropométricos, fisiológicos e a composição corporal. Todos os parâmetros foram avaliados antes do início do programa, 3 meses após o seu início e no fim do mesmo.

Enquanto características antropométricas foi avaliada a massa corporal através de uma balança digital (Seca 884, SECA, Alemanha). Com base na estatura e na massa corporal foi avaliado o índice de massa corporal (IMC). Foram avaliados os perímetros braquial, geminal, da anca e da cintura com uma fita métrica. A composição corporal foi avaliada através das pregas de adiposidade subcutânea bicipital, abdominal, crural e geminal com um plissómetro (Rosscraft, Canadá). Para se registrar os perímetros e as pregas de adiposidade recorreu-se ao procedimento genérico de medição destes parâmetros (Katch e McArdle, 1990; Fragoso e Vieira, 1994). O somatório da prega subscapular e tricipital foi registada para, em conjunto com o IMC, classificar os sujeitos em função do grupo de risco para a saúde (van Itallie, 1985). A composição corporal (% massa gorda) foi calculada por meio de bio-impediância (BIA 101, RJL Systems, Itália)

A avaliação da aptidão fisiológica foi efectuada através da análise da frequência cardíaca de repouso (FC) com um cardiófrequencímetro (Vantage NV, Polar, Finlândia). Foi avaliada a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) por meio de um esfigmomanómetro (M4-I, Omron, Holanda). Também foi calculada a pressão arterial média (PAM) de acordo com os procedimentos descritos por Fox et al. (1991) e por Wilmore e Costill (1994),

**Tratamento estatístico.** No que diz respeito à análise exploratória e descritiva, foram analisados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão). Na análise inferencial, para comparação da variação dos parâmetros estudados entre diferentes momentos foi utilizada a ANOVA medidas repetidas. Em todos os procedimentos foi adoptado um nível de significância em que  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta a comparação dos valores médios e dos respectivos desvios-padrão das variáveis fisiológicas e antropométricas estudadas entre os três momentos da avaliação.

Os perímetros braquial e geminal apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final. Os perímetros da anca e da cintura evidenciaram reduções significativas ao longo de todo o programa. Com efeito, está descrito na literatura que a acumulação subcutânea de gordura abdominal tem uma associação significativa com o perfil lipídico e a resistência à insulina (Despres e Lamarche, 200). Assim, aparentemente, pode-se especular uma melhoria do perfil lipídico, ao longo de todo o programa, dos seus participantes. Todas as pregas de adiposidade subcutânea avaliadas apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final. As variações dos valores das pregas são próximas dos evidenciados para um programa de 12 semanas por Pereira (1999). Estes resultados parecem sugerir que um programa de Hidroginástica induz reduções significativas em diversas características antropométricas. Especialmente daquelas características relacionadas com a composição corporal. No caso dos perímetros, a observação de reduções significativas apenas nos 3 primeiros meses pode-se dever a nessa fase ocorrer uma redução da massa gorda, seguida nos 3 meses subsequentes de um aumento da massa muscular. Daí que não se tenham observado variações significativas dos perímetros avaliados entre a avaliação intermédia e a avaliação final. Por outras palavras, se na primeira parte do programa terá ocorrido uma redução acentuada da massa gorda, na segunda parte terá ocorrido um aumento da massa magra. Consequentemente não se verificaram reduções significativas, nos perímetros estudados, na segunda parte devido ao acréscimo de massa magra. Para confirmar esta ideia será interessante num estudo futuro controlar não só a massa gorda, mas também a evolução da massa magra por ressonância magnética ou ultrasonografia. Já para as reduções significativas de massa gorda persistirem na segunda fase do programa será importante que os instrutores reajustem a sua planificação. Possivelmente será necessária uma reavaliação do perfil do aluno a meio do ano para que se posse redefinir a zona alvo de intensidade de trabalho dos alunos. Caso contrário as intensidade de exercitação sugeridas já não terão efeitos significativos na redução da massa gorda.

A massa corporal, o IMC e a %massa gorda não apresentaram variações significativas ao longo de todo o programa. A massa corporal e o IMC não apresentarão variações significativas pelos motivos atrás apresentados. A massa corporal decorre do somatório de massa gorda e de massa magra. Poderá ter ocorrido que à diminuição de massa gorda se tenha associado um acréscimo significativo de massa magra. Consequentemente, a massa corporal total e o IMC não evidenciaram diferenças significativas. Para a melhoria da aptidão física, o interesse não

passa, de um ponto de vista imediato na redução da massa corporal, mas na redução da massa gorda (Wilmore e Costill, 1994; ACSM, 1998). Nesse sentido, aparentemente, o programa aplicado poderá ter atingido esse mesmo objectivo. Todavia, a %massa gorda não apresentou variações significativas ao longo do programa. Este resultado parece ser paradoxal com o descrito anteriormente para outras variáveis. A justificação poderá relacionar-se com o não controlo de alguns factores hormonais, em sujeitos do sexo feminino, os quais influenciam a retenção de líquidos no organismo (Skinner e Oja, 1994). Assim, em estudos futuros será de toda a conveniência procurar avaliar a %massa gorda, através da bio-impedância, sempre no mesmo período do ciclo menstrual dos indivíduos que integram a amostra.

Todas as variáveis associadas à aptidão fisiológica (FC, PAS, PAD e PAM) não apresentaram variações significativas ao longo do programa. Contudo, nota-se uma tendência para a redução dos valores médios com o decurso do mesmo. Especialmente da PAM e em alguma medida da FC. Para se observarem variações significativas na aptidão fisiológica, a literatura tende a prescrever a prática de exercícios aeróbios no mínimo durante 3 sessões por semana (ACSM, 1998; Barbosa e Queirós, 2000). Dado que o programa aqui adoptado tinha uma frequência bisemanal, a melhoria da aptidão fisiológica só poderá apresentar resultados estatisticamente significativos com o acréscimo de mais uma sessão, quer de uma actividade formal, quer de uma actividade espontânea.

Para mais, poder-se-á especular que melhorias mais acentuadas da aptidão física só poderão ser verificadas caso à prática desta actividade aquática, outras variáveis sejam objecto de controlo. Como por exemplo, os hábitos alimentares (Zuti e Golding, 1976).

Do mesmo modo, há a sublinhar que as vantagens de um programa deste tipo não se ficam pelas questões da componente física ou fisiológica da saúde. Uma forte percentagem dos participantes fazem-no por questões relacionadas com o aumento do bem-estar, fundamentalmente do bem-estar psíquico (Capela, 1996). Com efeito, Capela (1996) ao aplicar um questionário sobre a motivação para a prática da Hidroginástica, o “aumento do bem-estar”, o “aumento do bem-estar psíquico” e o “ser activo” fizeram parte dos cinco motivos mais apontados.

Quadro 1. Comparação dos valores médios e dos respectivos desvios-padrão das variáveis fisiológicas e antropométricas estudadas no pré-teste (momento 1), na avaliação intermédia (momento 2) e na avaliação final (momento 3).

	Momento 1	Momento 2	Momento 3
Perímetro braquial (mm)	31.1 ± 2.8 <sup>*#</sup>	30.2 ± 3.3	30.2 ± 2.5
Perímetro cintura (mm)	86.8 ± 10.9	86.5 ± 10.8	85.8 ± 9.4
Perímetro anca (mm)	103.2 ± 6.0 <sup>*#</sup>	100.4 ± 4.8 <sup>+</sup>	98.7 ± 8.5
Perímetro geminal (mm)	38.3 ± 2.6 <sup>*#</sup>	36.8 ± 2.6 <sup>+</sup>	35.9 ± 3.0
Prega tricipital (mm)	21.5 ± 5.2 <sup>*#</sup>	18.8 ± 3.3	18.7 ± 3.3
Prega subscapular (mm)	22.0 ± 6.5 <sup>*#</sup>	19.2 ± 5.1	18.8 ± 3.8
Prega abdominal (mm)	22.3 ± 4.8 <sup>*#</sup>	20.0 ± 3.3	19.8 ± 4.2
Prega geminal (mm)	22.3 ± 7.0 <sup>*#</sup>	18.9 ± 3.6	19.1 ± 3.6
Prega tricipital + subscapular (mm)	88.1 ± 14.2 <sup>*#</sup>	76.7 ± 11.3	76.6 ± 12.9
Massa gorda (%)	29.3 ± 6.1	30.7 ± 5.1	29.9 ± 4.6
Massa corporal (Kg)	69.1 ± 9.4	69.0 ± 9.6	69.0 ± 9.7
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26.4 ± 3.4	26.8 ± 3.5	26.7 ± 3.5
FC (bat/min)	81.0 ± 12.5	83.7 ± 12.7	81.7 ± 10.8
PAS (mmHg)	128.0 ± 19.2	119.3 ± 10.9	123.5 ± 16.7
PAD (mmHg)	81.0 ± 11.0	81.1 ± 9.5	78.3 ± 11.6
PAM (mmHg)	96.9 ± 12.4	95.3 ± 9.7	94.7 ± 13.3

\* p<0.05 momentos 1 e 2; # p<0.05 entre momentos 1 e 3; + p<0.05 momentos 2 e 3

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo conclui-se que:

- A massa corporal, o IMC e a %massa gorda não apresentaram variações significativas ao longo de todo o programa;

- Os perímetros braquial e geminal apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final. Os perímetros da anca e da cintura evidenciaram reduções significativas ao longo de todo o programa;
- Todas as pregas de adiposidade subcutânea avaliadas apresentaram reduções significativas do pré-teste para a avaliação intermédia e para a avaliação final e;
- A FC, a PAS, a PAD e a PAM não apresentaram variações significativas ao longo do programa. Contudo, nota-se uma tendência para a redução dos valores médios com o decurso do mesmo.

Em síntese, existem ténues evidências de que a participação voluntária num programa de Hidroginástica tende a melhorar algumas componentes da aptidão física, como sejam as questões relacionadas com a composição corporal (perímetros e pregas de adiposidade subcutânea). Todavia, poder-se-á especular que melhorias mais acentuadas só poderão ser verificadas caso à prática desta actividade aquática outras variáveis sejam tomadas em consideração e controladas. Como por exemplo, os hábitos alimentares. Do mesmo modo, há que sublinhar que as vantagens num programa deste tipo não se ficam pelas questões da saúde física. De salientar que uma forte percentagem dos participantes fazem-no por questões relacionadas com o aumento do bem-estar, fundamentalmente do bem-estar psíquico.

## 5.6. BIBLIOGRAFIA

1. Abraham A, Szczerba J, Jackson L (1994). The effects of an eleven week aqua aerobic program on relatively inactive age women. *Med Sci Sports Exerc.* 26(5): S103.
2. American College of sports Medicine (1998). Position standart. The recommended quantity and quality of exercise for developing and monitoring cardiorespiratry and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 30: 975-991.
3. Astrand P-O, Rodhal K (1970). *Textbook of work physiology.* McGraw-Hill. New York.
4. Barbosa T (1999). As variantes da Hidroginástica enquanto forma de diversificar as aulas de actividades aquáticas. *Horizonte.* XV(89): 14-17.
5. Barbosa T, Queirós T (2000). *Manual prático de actividades aquáticas e Hidroginástica.* Edições Xistarca. Lisboa.
6. Barbosa T (2003). *Fundamentos Biomecânicos da Hidroginástica.* Horizonte. XVIII(105): 12-15.
7. Benelli P, Ditroilo M, Giacomini F, Pgliapoco P, Stocchi V (2001). Physiological responses to water aerobics performed at different levels of intensity. In: J Mester, G King, H Struder, E Tsolakidis, A Osterburg (eds.). *Book of Abstracts of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science.* pp. 1199. Sport und Buch Strauss. Cologne.
8. Benelli P, Ditroilo M, de Vito G (2004). Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. *J. Strength and Cond Research.* 18(4): 719-722.
9. Bjertnaes L, Hauge A, Kjekshus J, Soyland E (1984). Cardiovascular responses to face immersion and apnea during steady state muscle exercise. A heart catheterization study on humans. *Acta Physiol Scand.* 120(4): 605-612.
10. Bonachella B (1994). *Manual básico de Hidroginástica.* Ed Sprint. Rio de Janeiro.
11. Borg GA (1974). Perceived exertion. *Exerc Sci Rev.* 2: 131-153.
12. Borg GA (1998). *Perceived Exertion and Pain Scales.* Human Kinetics Publishers. Champaign, Illinois.
13. Brito R, Fonseca J, Roesler H, Santos G (2000). Comparação da componente vertical da força de reacção do solo (impacto) dentro e fora da água com a utilização de plataformas subaquáticas. In: F Carreiro da Costa, C Neto (eds.). *Livro de Resumos do 8º Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa.* pp. 302. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
14. Butts N, Tucker M, Smith R (1991). Maximal responses to treadmill and deep water running in high school female cross-country runners. *RQES.* 62(2): 236-239.
15. Capela M (1996). *Estudo das motivações para a prática da Hidroginástica.* Tese de licenciatura. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto.
16. Darby LA, Yaeckle BC (2000). Physiological responses during two types of exercise performed on land and in water. *J Sports Med Phys Fitness.* 40(4): 303-311.

17. DeMaere J, Ruby C (1997). Effects of deep water and treadmill running on oxygen uptake and energy expenditure in seasonally trained cross country runners. *J. Sports Med Phys Fitness.* 37(3): 175-181.
18. Després J-P, Lamarche B (2000). Physical activity and the metabolic complication of obesity. In: C Bouchard 8ed.). *Physical activity and obesity.* Pp. 331-354. Human Kinetics. Champaign, Illinois.
19. di Prampero P, Pendergast D, Wilson D, Rennie D. (1978). Blood lactic acid concentrations in high velocity swimming. In: B Eriksson, B Furberg (eds.). *Swimming Medicine IV.* pp. 249-261. University Park Press. Baltimore, Maryland.
20. Eckerson J, Anderson T (1992). Physiological response to water aerobics. *J. Sports Med Phys Fitness.* 32(3): 255-261.
21. Evans B, Cureton K., Purivs J (1978). Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *ResQ.* 49(4): 442-449.
22. Fawcett C (1992). Principles of aquatic rehab: a new look at hydrotherapy. *Sports Med.* 7(2): 6-9.
23. Fox L, Bowers R, Foss M (1991). *Bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos.* Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
24. Fragoso M, Vieira M (1994). *Desenvolvimento e adaptação motora. Crescimento e morfologia.* Ed. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa.
25. Fujisawa H, Kamimura H, Ohtsuka Y, Nanbu T, Yabunaka N, Agishi Y (1996). Continuous measurement of blood pressure, heart rate and left ventricular performance during and after isometric exercise in head-out water immersion. *Eur J Appl Physiol.* 72(5-6): 548-552.
26. Gaines M (1993). *Fantastic water workouts.* Human Kinetics Publishers. Champaign, Illinois.
27. Glass B, Wilson D, Blessing D, Miller E (1995). A physiological comparison of sustained deep water running to hard surface running. *J Strength and Cond.*
28. Green H, Cable N, Elms N (1990). Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in deep water. *J. Sports Med Phys Fitness.* 30(1): 49-52.
29. Hall S (1991). *Biomecânica Básica.* Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
30. Hered S, Darby L, Yaekle B (1997). Comparison of physiological responses to comparable land and water exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 29(5): S162.
31. Hilloskorpi H, Pasanen M, Fogelholm M, Laukkanen R, Manttari A (2003). Use of heart rate to predict energy expenditure from low to high activity levels. *Int J Sports. Med.* 24(5): 332-336.
32. Holmér I (1974). *Physiology of Swimming Man.* Acta Physiologica Scandinava. (407). Suppl.
33. Kieres J, Plowman S (1991). Effects of swimming and land exercises versus swimming and water exercises on body composition of college students. *J. Sports Med. Phys. Fitness,* 31(2): 89-95.
34. Kinder T, See J (1992). *Aqua Aerobics a Scientific Approach.* Eddie Bowers publishing. Iowa
35. Kravitz L, Mayo J (1997). *The Physiological Effects of Aquatic Exercise: A Brief Review.* Aquatic Exercise Association Publishing. Nokomis, Florida.
36. Koury J (1996). *Aquatic therapy programming: guidelines for orthopedic rehabilitation.* Human Kinetics. Champaign, Illinois.
37. Kruel L, Moraes E, Ávila A, Sampedro R (2001). Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. *Revista Kinesis. (especial):* 104-129.
38. Lopes M, Farias S, Sousa E (1997). *Atividade física e o idoso.* Edição Roberto de Sousa. Lisboa.
39. Mannerkorpi K, Ahlmen M, Ekdahl C (2002). Six and 24-month follow-up of pool exercise therapy and education for patients with fibromyalgia. *Scand. J Rheumatol.* 31(5): 306-310.
40. Matsui T, Miyachi M, Saito T, Nakahara H, Koeda M, Hayashi N, Onodera S (1999). Cardiovascular responses during moderate water exercise and following recovery. In: K Keskinen, P Komi, P Hollander (eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII.* pp. 345-350. Gummerus Printing. Jyväskylä.
41. McMurray M, Berry M, Katz V (1989). Hemodynamics of pregnant women during immersion and exercise. *Int. J Sports Med.* 10.
42. Mercer J, Jensen R (1998). Heart rate at equivalent submaximal  $\text{VO}_2$  rates do not differ between deep water running and treadmill running. *J Strength and Cond.* 12(3): 121-165.

43. Miyashita M, Yoshida M, Mizumura M (2002). Health benefits of aqua-exercise to the obese middle-age men. In: J-C Chatard (ed.). Book of Abstracts of the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming. pp. 121. Faculté de Médecine et Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Étienne. Saint-Étienne.
44. Nakazawa K, Yano H, Miyashita M (1994). Ground reaction forces during walking in water. In: M Miyashita, Y Mutoh, AB Anderson (eds.). Medicine and Science in Aquatic Sports. 28-34. Karger, Basel.
45. Nishimura K, Onodera S (2000). Effects of supine floating on heart rate, pressure and cardiac autonomic nervous system activity. *J Gravit Physiol.* 7(2) : 172-272.
46. Nishimura K, Yamaguchi H, Nakanishi Y, Onodera S (2003). Effects of water temperature on heart rate, blood pressure, rectal temperature and oxygen uptake during water immersion. In: E Muller, H Schwmeder, G Zallinger, V Fastenbauer (eds.). Proceedings of the 8th Annual Congress of the European College of Sport Science. Institute of Sport Science, University of Salzburg. Salzburg.
47. Noma K, Rupp H, Jacob R (1987). Subacute and long term effect of swimming training on blood pressure in young and old spontaneously hypertensive rats. *Cardiovasc Res.* 21(2): 871-877.
48. Nunes M (2003). Caracterização do esforço agudo de indivíduos idosos em aulas de Hidroginástica com diferentes níveis de água. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto.
49. Quinn T, Sedory D, Fisher B (1994). Physiological effects of deep water running following a land-based training program. *Res Quart.* 65: 386-289.
50. Pechter U, Ots M, Mesikepp S, Zilmer K, Kullissar T, Vihalemm T, Zilmer M, Maaros J (2003). Beneficial effects of water-based exercise in patients with chronic kidney disease. *Int J Rehabil Res.* 26(2): 153-156.
51. Pereira P (1999). A prática da Hidroginástica na promoção da saúde. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto.
52. Poyhonen T, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Malkia E (1999). Human isometric force production and electromyogram activity of knee extensor in water and on dry land. *Eur J Appl Physiol.*, 80(1): 52-56.
53. Poyhonen T, Hautala A, keskinen K, Kyrolainen H, Savolainen J, Tulppo M (2004). Cardiovascular autonomic function during head-out water immersion. In: E van Praagh, J Coudert (eds.). Book of abstracts of the 9th Annual Congress of the European College of Sport Science. Université Blaise Pascal and Université D'Auvergne. Clermont-Ferrand.
54. Prins J, Popovich J, Erickson J, Kemp-Smith K (2002). The measurement of applied muscular forces as a means of quantifying resistances used in aquatic exercise & rehabilitation. In: JC Chatard (ed.). Book of Abstracts of the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming. pp. 143. Faculté de Médecine et Centre Hospitalier Universitaire de St-Etienne. St-Etienne.
55. Ritchie S, Hopkins W (1991). The intensity of exercise in deep-water running. *Int J Sports Med.* 12(1): 27-29.
56. Robertson R, Goss F, Michael T, Moyna N, Gordon P, Visich P, Kang J, Angelopoulos T, Dasilva S, Metz K (1996). Validity of the Borg perceived exertion scale for use in semirecumbent ergometry durring immersion in water. *Percept Mot Skills.* 83(1): 3-13.
57. Robergs R, Costill D, Fink W, Williams C, Pascoe D, Chwalbinska-Moneta J, Davis J (1990). Effects of warm-up on blood gases, lactate and acid-base status during sprint swimming. *Int J Sports Med.* 11(4): 273-278.
58. Sanders R (1999). Hydrodynamic characteristics of a swimmer's hand. *J Appl Biomechanics.* 15(1), pp. 3-26.
59. Santana P (1995). A Hidroginástica como actividade física de lazer. XVIII Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. Póvoa de Varzim.
60. Scartoni F, Brandão C, Vale G, Dantas E (1999). Heart rate and respiratory frequency responses during aerobic and hydroaerobic classes. In: K Keskinen, P Komi, P Hollander (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VIII, pp. 397-399. Gummerus Printing, Jyväskylä.
61. See J (2000). Aquatic Exercise Programming and Leadership. In: JM Lindle (Ed). Aquatic Fitness Professional annual. pp.159-176. Aquatic Exercise Association. AEA. Nokomis, Florida

62. Sheldahl LM, Tristani FE, Cliffors PS, Highes CV, Sobocinki KA, Morris RD (1987). Effect of head-out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise. *J Am Coll Cardiol.* 10(6): 1254-1258.
63. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Masumoto K (2001). Cardiorespiratory response to low intensity walking in water and on land in elderly women. *J Physiol Anthropol.* 20(5): 269-274.
64. Skinner T, Thompson M (1985). *Exercícios na água.* Editora Manole. São Paulo.
65. Skinner J, Oja P (1994). Laboratory and field tests for assessing health-related fitness. In: C Bouchard, R Shephard, T Stephens (eds.). *Physical activity, fitness and health.* pp. 160-174. Human Kinetics. Champaign, Illinois.
66. Sova R (1993). *Ejercicios acuáticos.* Editorial Paidotribo. Barcelona.
67. Sturek ML, Bedford TG, Tipton CM, Newcomer L (1984). Acute cardiorespiratory responses of hypertensive rats to swimming and treadmill exercise. *J Appl Physiol.* 57(5): 1328-1332.
68. Sudo A, Tsunoda N, Ijiri K (2003). Muscular blood flow of hypertensive patients in water immersion. In: E Muller, H Schwmeder, G Zallinger, V Fastenbauer (eds.). *Proceedings of the 8th Annual Congress of the European College of Sport Science.* Institute of Sport Science, University of Salzburg. Salzburg.
69. Town G, Bradley S (1991). Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Med Sci Sports Exerc.* (23): 238-241.
70. Treffene R, Alloway J, Shaw J (1978). Use of heart rates in the determination of swimming efficiency. In: B. Eriksson, B. Furberg (eds.). *Swimming Medicine IV.* pp. 132-136. University Park Press. Baltimore, Maryland.
71. Troup J, Daniels J (1986). Swimming economy: an introductory review. *J Swimming Research* 2(1): 5-9.
72. van Itallie T (1985). Health implications of overweight and obesity in the United States. *Annals of Internal Medicine.* 103: 983-988.
73. Vilas-Boas JP (1997). Hidroginástica: considerações biomecânicas acerca de formas alternativas de fruir o meio aquático. *Horizonte.* XIII(78): 9-11.
74. Vogt M, Ott B, Rupp H, Jacob R (1986). Significance of physical exercise in hypertension. Influence of water temperature and beta-blockade on blood pressure, degree of cardiac hypertrophy and cardiac function in swimming training of spontaneously hypertensive rats. *Basic Res Cardiol.* 81(suppl): 157-169.
75. Wakayoshi K, Tatesada E, Ono K, Terada A, Ogita F (1999). Blood lactate response to various combinations of swimming velocity and rest period of interval training. In: K. Keskinen, P. Komi e P. Hollander (eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII.* pp. 401-406. Gummerus Printing. Jyvaskyla.
76. Wilber R, Moffatt R, Scott B, Lee D, Cucuzzo N (1986). Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. *Med Sci Sports Exerc.* 28(8): 1056-1062.
77. Wilmore J, Costill D (1994). *Physiology of Sport and Exercise.* Human Kinetics. Champaign, Illinois.
78. Wyatt F, Milman S, Manske R, Deere R (2001). The effects of aquatic and traditional exercise programs in persons with knee osteoarthritis. *J. Strength Cond Res.* 15(3): 337-340.
79. Yamaji K, Greenley M, Northley D, Highson R (1990). Oxygen uptake and heart rate responses to treadmill and water running. *Can J Spt Sci.* 15(2): 96-98.
80. Yu E, Kitagawa K, Mutoh Y, Miyashita M (1994). Cardiorespiratory responses to walking in water. In: M Miyashita, Y Mutoh, AB Anderson (eds.). *Medicine and Science in Aquatic Sports.* 39-41. Karger, Basel.
81. Zuti W, Golding L (1976). Comparing diet and exercise as weight reduction tools. *Physician and Sportsmedicine.* 4: 49-53.