

## Metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água

MORAES, Eliane.Zenir.Corrêa de<sup>1</sup>; KRUEL, Luiz Fernando Martins<sup>2</sup> & SAMPEDRO, Renan Maximiliano Fernandes<sup>3</sup>, LOPES, Luis Felipe Dias<sup>4</sup>

### Resumo

Este estudo teve como proposta desenvolver uma metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica, em diferentes profundidades de água e fora d'água. O presente estudo foi desenvolvido em quatro etapas, a primeira etapa verificou os 10 principais exercícios utilizados por 36 professores de hidroginástica, quando foi utilizado um questionário, baseado no "Método Aquamotion". Os professores deveriam enumerar, os exercícios de maior utilização e os por eles mais utilizados, que foram: a lagosta I, manta I, manta II, jacaré II, pelicano, avião, lula, garça, ouriço I e jacaré I. Na segunda etapa do estudo foi investigado com 65 alunos de hidroginástica o número médio de repetições dos 10 exercícios mais utilizados pelos professores de hidroginástica quando foram filmadas 8 aulas. Para a verificação das diferenças estatísticas entre os exercícios utilizou-se a análise de variância ANOVA (one-way) e o teste de Tukey. Como foram observadas diferenças significativas nos exercícios estes foram agrupados em blocos de forma que não apresentassem diferença significativa entre si. Após, foi sorteado um exercício de cada bloco para ser utilizado na 3ª etapa do estudo. Na terceira etapa o objetivo foi determinar o tempo mínimo de execução do exercício para atingir o "steady-state" de consumo de oxigênio. Para isto 24 mulheres realizaram exercícios durante 5 minutos para duas profundidades de água (ombro e cicatriz umbilical) e fora d'água. Para análise estatística foi utilizada ANOVA (one-way) e como post-hoc o teste de Tukey, determinou-se que o tempo mínimo de exercício, em que o  $VO_2$  atingiu o "steady-state" nas duas profundidades de água e fora d'água, foi de 2 minutos e 20 segundos. O tempo de recuperação para a 4ª etapa foi estimado em 30 minutos para as duas profundidades de água e 50 minutos para fora d'água. A quarta etapa teve o objetivo de testar a fidedignidade da metodologia, o que foi feito com 6 alunos de hidroginástica, submetidos a 3 testagens em diferentes ordens de profundidade de água e fora d'água, e em diferentes dias. Após a análise estatística pode-se observar que o objetivo proposto para esta etapa foi confirmado, uma vez que as diferenças encontradas nas respostas fisiológicas de lactato, FC e  $VO_2$  quando a ordem dos exercícios foram alteradas, não invalidam a metodologia.

<sup>1</sup> Prof mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do movimento Humano do CEFD, Universidade Federal de Santa Maria. Rua Daltro Filho 252/306 CEP: 97015280 Santa Maria - RS.

<sup>2</sup> Prof Dr. Da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Prof Dr. Da Universidade de Cruz Alta.

<sup>4</sup> Prof Dr. Da Universidade Federal de Santa Maria.

**Palavras chaves:** hidroginástica, consumo de oxigênio, frequência cardíaca.

## Introdução

Historicamente a água sempre foi encarada como um desafio ao homem, pois as civilizações mais antigas nos deixaram vestígios de atividades desenvolvidas no meio líquido. O ser humano foi obrigado a enfrentá-la pela necessidade de locomover-se, de defender-se e de sobrevivência, através da pesca. Com o passar dos anos o meio líquido assumiu diversos papéis com relação ao desenvolvimento do homem, passando a ser utilizado para recreação e lazer, para competições e como meio terapêutico <sup>1</sup>.

Com a virada deste milênio novas tendências tem surgido, com o objetivo de uma melhor qualidade de vida e ênfase em opções diversificadas, bem como atender as diversas faixas etárias, que muitas vezes eram impossibilitadas de praticar um determinado esporte ou até mesmo a natação <sup>2</sup>.

Em função desta problemática surgiu a necessidade de discutirmos e avaliarmos estas novas alternativas, para que se possa realizar atividades na água que proporcionem um aprimoramento da condição física e que não agridam as articulações, principalmente se forem trabalhados com idosos e obesos.

Dentre a variedade de atividades aquáticas que podem ser desenvolvidas no meio líquido, a hidroginástica é uma das atividades que tem sido muito utilizada, quer seja com a finalidade de lazer, manutenção ou aquisição de condicionamento físico, assim como, medida preventiva ou mesmo na recuperação de lesões.

A hidroginástica, em virtude da sua ascendência e sua grande procura, quer por atletas e não atletas, idosos, obesos e gestantes, vem tornando-se, um foco de estudo de muitos profissionais <sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup> que trabalham no sentido de ampliar os conhecimentos desta área.

Os aspectos fisiológicos na hidroginástica diferem das demais atividades, até mesmo da natação, uma vez que a posição do corpo e o tipo de respiração empregada são diferentes nas duas atividades. Muitas variáveis fisiológicas apresentam alterações diferentes quando comparadas, tais variáveis são influenciadas pela temperatura d'água, temperatura do ar, nível dos alunos iniciante ou avançado, tipo de exercício realizado e local da piscina. Diante desta realidade tornou-se evidente a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia de medida de variáveis fisiológicas para podermos avaliar e comparar o esforço empregado durante exercícios de hidroginástica, respeitando a sua principal característica, ou seja, movimentar-se no meio líquido, em determinada profundidade, onde o trabalho consiste em vencer a resistência d'água.

Várias pesquisas <sup>8, 9, 10</sup>, têm sido desenvolvidas fazendo uso de muitos protocolos existentes para a verificação dos padrões metabólicos e fisiológicos no meio líquido. Estes protocolos se utilizam de cicloergômetros modificados, tanques e esteiras rolantes. O questionamento residiu na especificidade destes com a atividade de hidroginástica, sendo que estes muitas vezes são utilizados na verificação de parâmetros para a natação.

O desenvolvimento de uma metodologia de medida de esforço possibilitará a determinação do número médio de repetições de cada exercício; determinação do tempo de execução do exercício; determinação do tempo de recuperação do mesmo. Tais

determinações foram estabelecidas através da análise das respostas hemodinâmicas e metabólicas efetuando desta forma, uma prescrição segura e específica para hidroginástica em nossos clubes e academias.

A importância do desenvolvimento de uma metodologia de medida específica, residiu no fato desta tornar-se útil, como um meio para a avaliação de parâmetros específicos da atividade de hidroginástica em diferentes profundidades de água, tornando -se, deste modo, um referencial básico para futuras pesquisas aplicadas.

Baseados no que foi exposto, neste estudo pretendeu-se desenvolver uma metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água.

## Metodologia

A metodologia de trabalho foi dividida em quatro etapas de acordo com seu objetivo. A 1ª etapa objetivou verificar os 10 principais exercícios utilizados pelos professores de hidroginástica, a 2ª etapa verificou o número médio de repetições de cada exercício, a 3ª etapa determinou o tempo de execução do exercício para atingir o platô de  $\dot{V}O_2$ , e a 4ª etapa objetivou testar a fidedignidade da metodologia.

Para escolha da amostra da 1ª etapa foi enviado um questionário para 150 professores de hidroginástica. Somente após o retorno dos mesmos, é que foi feita a seleção da amostra, a partir dos seguintes critérios: ser professor de Educação Física e/ou estar cursando o curso de Educação Física, e ministrar aulas de hidroginástica no mínimo há 1 ano.

Como instrumento de medida nesta etapa foi utilizado um questionário dividido em duas partes: uma contendo dados pessoais e informações referentes a atividade profissional do professor de hidroginástica, e a outra contendo os 24 exercícios utilizados em aulas de hidroginástica, baseados no "Método Aquamotion".

Foram selecionados 24 exercícios da hidroginástica que utilizassem membros superiores e inferiores, exercícios que são trabalhados na fase aeróbica de uma aula de hidroginástica. Todos os exercícios faziam parte do "Método Aquamotion".

Após o retorno dos questionários devidamente preenchidos, foi feita a seleção da amostra a partir dos critérios anteriormente estabelecidos. Feita a análise pode-se contar com uma amostra de 36 sujeitos.

De posse dos dados referentes aos exercícios trabalhados na hidroginástica, estes foram tabulados de modo que se pode obter o percentual de utilização dos mesmos pelos profissionais da área, classificando-os, posteriormente, em ordem decrescente de percentual. Foram selecionados os dez exercícios de percentual mais elevado.

Na 1ª etapa foi utilizada a estatística descritiva para determinação da média de idade, tempo em que os professores ministravam aulas de hidroginástica e tempo de graduados no Curso de Educação Física.

Para a análise estatística dos 10 exercícios mais utilizados pelos professores de hidroginástica, fez-se a tabulação de modo que pode-se obter a ordem de utilização dos exercícios, classificando-os, em ordem decrescente através da técnica de escalonamento

11.

A amostra da 2ª etapa do estudo foi composta por 65 alunos de hidroginástica, pertencentes as escolas de hidroginástica de Santa Maria e Porto Alegre, com no mínimo 6 meses de prática de hidroginástica.

Após o consentimento das escolas foram filmadas 8 aulas, sendo 2 aulas filmadas em Santa Maria, na Escola de Natação da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria (ADUFSM) na UFSM, e 6 aulas em Porto Alegre, na Escola Superior de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As aulas foram ministradas pelos monitores e professores do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF e da ADUFSM. Em cada aula foram filmados o maior número de alunos possível, totalizando 117. Posteriormente, fez-se a contagem dos exercícios e análise de cada aluno, com o objetivo de determinar o número de repetições médio de execução em 2 minutos de cada um dos 10 exercícios mais utilizados em hidroginástica. Dos 117 alunos analisados, fez parte da amostra 65 indivíduos que executaram os exercícios de forma correta.

Os professores ministraram uma aula padrão previamente combinada com a pesquisadora. Cada aula foi planejada com um aquecimento de 5 minutos, uma fase aeróbica de 40 minutos, finalizando com um relaxamento de 5 minutos. Durante a fase aeróbica foram trabalhados os 10 exercícios mais utilizados em hidroginástica, em uma ordem previamente sorteada antes de cada aula, com uma duração de 2 minutos para cada exercício e com 2 repetições da série de 10 exercícios, totalizando 40 minutos.

Durante as aulas de hidroginástica não foi utilizada música, para evitar que os alunos fossem estimulados a fazer os exercícios no ritmo da mesma; e técnica de execução dos exercícios em análise somente foram computados, os realizados na técnica e amplitude corretas.

Após cada aula o pesquisador fez a análise da filmagem com a tabulação do número de repetições de cada exercício em uma ficha de coleta de dados, para posterior análise estatística.

Para a análise estatística foi utilizada a estatística descritiva para determinação do número médio de execuções de cada exercício e a análise de variância ANOVA (one-way) para dados repetidos e teste de Tukey para identificar as diferenças estatísticas entre os exercícios para um nível de significância de 5%.

## Observação

Caso nesta 2ª etapa não fosse encontrada diferença estatisticamente significativa entre o número de repetições dos exercícios, todas as etapas seguintes seriam executadas somente com o exercício mais utilizado (determinado na 1ª etapa). Se fosse encontrada diferença estatisticamente significativa entre o número de repetições dos exercícios, para as etapas seguintes (3ª e 4ª), os mesmos seriam agrupados em blocos (que não tivessem diferença estatisticamente significativa), mantendo-se o mesmo número de indivíduos (5) para cada bloco. Nesta situação foi necessário tecer maiores esclarecimentos, visto que, poderiasse defrontar com situações distintas, as quais exigiram procedimentos diferenciados. Através das figuras abaixo objetivou-se detalhar estes procedimentos fazendo uso de exemplos de situações que poderiam ocorrer.

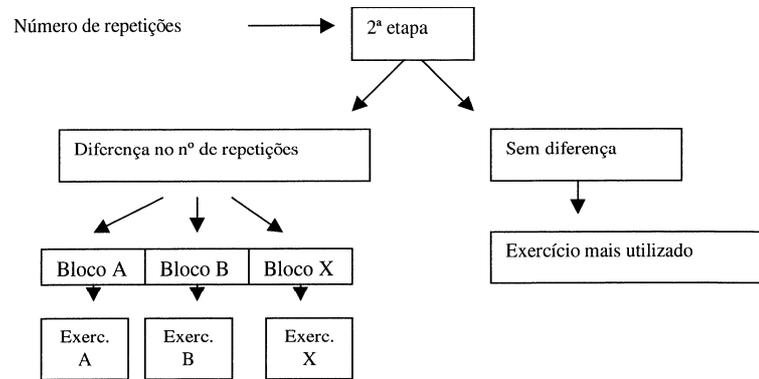


Figura 1 - Cronograma da metodologia da 2ª etapa

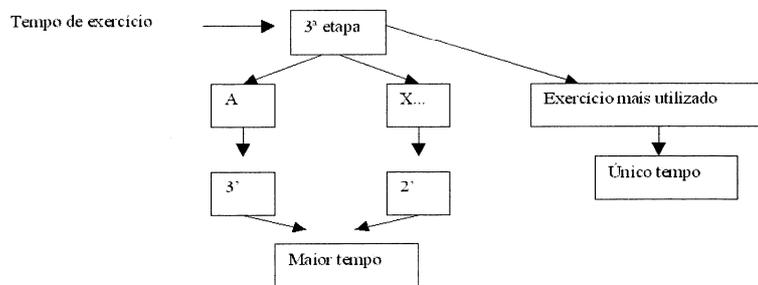


Figura 2A – Cronograma da metodologia da terceira etapa

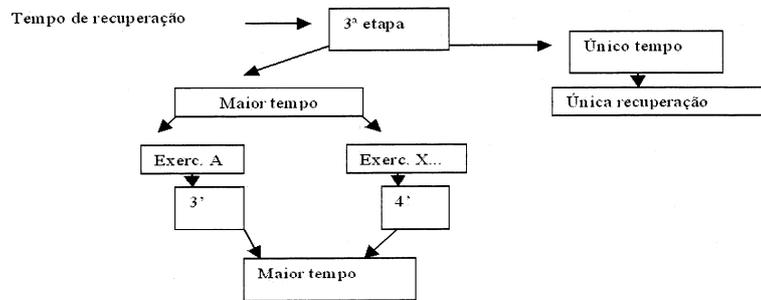


Figura 2B – Cronograma da metodologia da terceira etapa

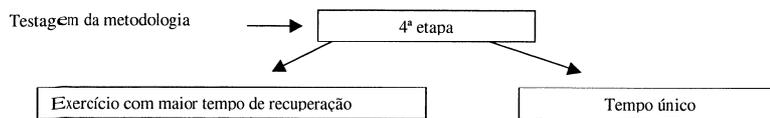


Figura 3 - Cronograma da metodologia da quarta etapa

Objetivou-se, na 2ª etapa, determinar o número de repetições de cada exercício durante dois minutos de trabalho. Frente a este objetivo pode-se encontrar uma das seguintes situações: 1ª) constatar que não existia diferença significativa entre os números de repetições; ou 2ª) constatar que existia diferenças significativas entre o número de repetições. Caso ocorresse a primeira situação, seria utilizado como padrão de movimento um único exercício, ou seja, o que apresentou o maior percentual de utilização, determinado na primeira etapa da coleta de dados. Este mesmo exercício seria utilizado nas etapas seguintes, fazendo uso em cada um dos procedimentos descritos na metodologia. Porém, se ocorresse a segunda situação formaria-se blocos constituídos de exercícios que não apresentassem diferença significativa entre si quanto ao número de repetições e que apresentassem diferença significativa inter-blocos (no diagrama usou-se como exemplo a formação de blocos).

No caso da segunda situação os exercícios contidos em cada bloco não foram estatisticamente diferentes, quanto ao número de repetições, sorteou-se um de cada bloco, os quais passaram a ser analisados na 3ª etapa. Esta etapa teve como objetivo determinar o tempo de execução do exercício para atingir um platô de consumo de oxigênio, bem como, verificar se o tempo de recuperação estabelecido era suficiente. Se no final desta etapa obtivessem tempos iguais para atingir um platô de consumo de oxigênio para os blocos, seria este o tempo utilizado. No entanto, se obtivessem tempos diferentes, considerar-se-ia como resultado final o menor tempo constatado.

Com relação a determinação do tempo de recuperação, se obtivessem como resultado tempos iguais para os blocos, este seria usado como resultado final, porém se obtivessem tempos diferentes, seria considerado como resultado final o maior para a recuperação.

Para a testagem da metodologia (4ª etapa) foi utilizado o bloco que obteve o maior tempo de recuperação, no entanto, se na terceira etapa não fossem encontradas diferenças nas respostas dos blocos, utilizar-se-ia somente o exercício apontado com sendo o mais utilizado.

A terceira etapa teve como objetivo a determinação do tempo mínimo de execução do exercício para atingir um platô do consumo de oxigênio, durante a realização do exercício.

A amostra nesta 3ª etapa foi composta de 24 indivíduos praticantes de hidroginástica, com no mínimo 6 meses de prática. A amostra foi dividida em cinco grupos, onde 4 grupos contaram com 5 indivíduos e 1 grupo contou com 4 indivíduos.

Para este estudo foram utilizados os equipamentos disponíveis no Laboratório de Pesquisa e Ensino do Movimento (LAPEM) da Universidade Federal de Santa Maria, do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola Superior de Educação Física da UFRGS e equipamentos cedidos pela IMBRAMED.

Para a coleta de dados desta etapa utilizou-se uma ficha de dados pessoais, na qual constava: nome do indivíduo, idade, sexo, estatura, peso corporal, endereço, tempo de

prática da hidroginástica, nome do exercício que seria executada, dados das coletas de repouso, dados das coletas em exercício e em recuperação.

Utilizou-se três sensores de batimentos cardíacos, marca Polar Sport Tester Tm GBR 165020, que tem como característica indicar simultaneamente a frequência cardíaca, o tempo total de exercício.

Foram utilizados dois analisadores de gases marca Aero Sport TEEM 100, para a determinação do consumo de oxigênio utilizado pelos indivíduos avaliados, nas diferentes situações do estudo. Este aparelho coleta amostras de gás expirado através de um pneumotógrafo que é acoplado num bocal, o qual é colocado no indivíduo. Utilizou-se um oclor nasal, limitando o indivíduo a respirar apenas pela boca.

Utilizou-se também dois lactímetros portáteis da marca AcquaSport, para analisar as amostras de sangue coletadas no repouso e na recuperação.

O instrumento utilizado para determinação do peso corporal durante a avaliação antropométrica, foi uma balança de alavanca da marca Filizola, com precisão de 100 gramas e para verificar a estatura, utilizou-se uma toesa anexa à balança, com precisão de 0,5 cm.

Para auxiliar na verificação do tempo, foram usados 2 cronômetros da marca Casio, com precisão de décimo de segundo e para controlar o número de repetições dos exercícios foi utilizado um metronômo.

As coletas das variáveis em estudo destas etapas foram realizadas no Centro Natatório Frederico Guilherme Gaelzer da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para avaliação do peso corporal e estatura foi utilizada a sala de estudos do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF/UFRGS.

Os indivíduos voluntários vestiam maiô ou biquini permanecendo sentados em uma cadeira, ao lado da piscina, durante 5 minutos para verificação das coletas de repouso:

- da frequência cardíaca de repouso, monitorada através do monitor de frequência cardíaca;
- do consumo de oxigênio de repouso, analisado pela calorimetria indireta com o AeroSport TEEM 100 durante 2 minutos, o ar expirado foi analisado de 20 em 20 segundos;
- do lactato sanguíneo de repouso, medido pelo lactímetro portátil AquacSport, foi verificado no 5º minuto de repouso, a coleta foi feita na ponta do dedo médio, com o auxílio de uma microlanceta esterilizada e descartável, o sangue foi coletado em uma fita.

Após as coletas de repouso descritas anteriormente, o indivíduo foi submetido a um dos exercícios de hidroginástica, determinado por sorteio para os cinco grupos na 2ª etapa deste estudo. Posteriormente a coleta de repouso, foram realizados os procedimentos necessários para coleta durante o exercício. O indivíduo realizou o exercício sorteado para o seu grupo durante 15 segundos, com o objetivo de adaptação, bem como, neste momento foi feita a contagem das repetições as quais eram multiplicados por quatro (o indivíduo deveria realizar o exercício em um ritmo de aula normal). Este número de repetições encontrado deveria corresponder a média do número de repetições encontrada na 2ª etapa do estudo. Quando este número não correspondesse a média, foi considerado o número médio de repetições com um desvio padrão acima, com o objetivo de fazer com que o indivíduo se aproximasse da realidade de uma aula de hidroginástica.

Os indivíduos realizaram o mesmo exercício durante 5 minutos e o número de repetições foi controlado através de um metrônomo, o indivíduo deveria repetir a cada minuto o mesmo número de exercícios determinado na 2ª etapa. Durante a realização do exercício foi feito o registro da FC de cinco em cinco segundos e a análise do VO<sub>2</sub> de 20 em 20 segundos, através do sensor de FC e do analisador de gases TEEM 100.

Para o tempo de recuperação foi realizado o seguinte procedimento. Após cada exercício executado, realizou-se a recuperação passiva, durante 30 minutos para que a FC e o lactato sanguíneo fossem coletados. Estes procedimentos foram feitos fora d'água e nas duas profundidades de imersão do corpo. Após o indivíduo concluir os exercícios ele foi colocado sentado e realizou-se as coletas de FC a cada minuto e de lactato sanguíneo, feita na ponta dos dedos, entre o 3º e 8º minuto, sendo que após o 8º minuto se a concentração de lactato não tivesse retornado aos níveis de repouso, as coletas prosseguiram de 5 em 5 minutos até 30 minutos.

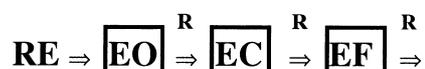


Figura 4 - Cronograma de coleta de exercício e recuperação da 3ª etapa

onde:

- RE = coletas de repouso
- EO = exercício com profundidade no ombro
- R = recuperação
- EC = exercício com profundidade na cicatriz umbilical
- EF = exercício fora da água

Para a 3ª etapa foi utilizada a estatística descritiva para determinação da média de idade, peso e estatura da amostra desta etapa.

Para a determinação do tempo mínimo de execução do exercício para atingir um platô de consumo de oxigênio, foi usada a análise de variância ANOVA (one-way) e como post-hoc o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A 4ª etapa teve como objetivo a testagem da validade científica da metodologia. A amostra nesta etapa foi composta por 6 alunos do Programa de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF/UFRGS, todos do sexo feminino.

Os instrumentos e procedimentos de coleta de dados em condições de repouso utilizados nesta etapa foram os mesmos já descritos para a 3ª etapa.

Para a testagem da fidedignidade da metodologia os indivíduos foram submetidos a um exercício da hidroginástica determinado na 1ª etapa deste estudo, que foi o exercício mais utilizado pelos professores, denominado de Lagosta I, com a intensidade estabelecida na 2ª etapa, utilizando a média do número de repetições. Em alguns indivíduos o número de repetições foi um desvio padrão acima. O tempo de execução do exercício estabelecido na 3ª etapa foi de dois minutos e vinte segundos e o tempo de recuperação estimado na 3ª etapa do estudo foi de 30 minutos para as duas profundidades de água e 50 minutos para fora d'água.

Durante toda a testagem (execução dos exercício) foram feitos registros da FC e  $VO_2$ . A coleta de sangue para determinação da concentração de lactato foi feita durante o tempo de recuperação.

Estes procedimentos foram realizados fora d'água e em duas profundidades do corpo na água: cicatriz umbilical e ombro. A temperatura da água oscilou entre 29° e 30°C. Nesta etapa cada indivíduo foi três vezes testado em diferentes ordens de profundidade de água e fora d'água, em diferentes dias, com o objetivo de obter-se as mesmas respostas de  $VO_2$ , FC e lactato sanguíneo, nas várias ordens pré-determinadas, possibilitando, assim, de acordo com os resultados que foram analisados verificar a fidedignidade da metodologia.

Foram estabelecidas todas as combinações possíveis nas profundidades testadas, a partir destas combinações foram sorteados 3 combinações para serem testadas nesta etapa.

Quadro 1 - Dias e ordens de testagem

	Dias					
	1	2	3	4	5	6
ORDENS DE TESTAGEM	1	1	2	2	3	3
	2	3	1	3	1	2
	3	2	3	1	2	1

1 = ponto anatômico do ombro, a 4,9cm distal do acrômio

2 = ponto anatômico de cicatriz umbilical

3 = fora d'água.

Quadro 2 - Combinações de testagem sorteadas

	DIAS		
	1	2	3
ORDENS DE TESTAGEM	1	2	2
	2	1	3
	3	3	1

1 = ponto anatômico do ombro, a 4,9cm distal do acrômio

2 = ponto anatômico de cicatriz umbilical

3 = fora d'água.

Nesta etapa foi utilizado a estatística descritiva, análise de variância e o teste "t" pareado, para um nível de significância de 5%.

## Resultados e discussão

O objetivo geral deste estudo foi desenvolver e testar uma metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água.

Com a finalidade de facilitar a compreensão deste estudo, os resultados são apresentados de acordo com as etapas em que o estudo foi se desenvolvendo, pois cada etapa contou com amostras, metodologias e objetivos diferentes.

## Primeira Etapa do Estudo

A 1ª etapa deste estudo teve como objetivo verificar os 10 principais exercícios utilizados pelos professores de hidroginástica. Para esta etapa do estudo, a amostra contou com 36 professores de hidroginástica de 4 regiões do país, os 36 professores foram selecionados de acordo com os critérios de ser licenciado ou estar cursando a Licenciatura Educação Física e ministrar aulas de hidroginástica no mínimo a um ano. Para melhor caracterizar a amostra, apresenta-se na Tabela 1 os valores médios para idade (ID), tempo de trabalho com a hidroginástica (TTH), tempo de graduado (TG) e número de sujeitos em cada variável.

**Tabela 1** - Médias e desvios padrões da idade, tempo de trabalho com a hidroginástica, tempo de graduado

Variáveis	N	X ± s
Idade (anos)	35	29,11 ± 4,13
Tempo de trabalho com hidroginástica (anos)	36	4,30 ± 3,07
Tempo Graduado (anos)	32	9,44 ± 4,42

A Tabela 1 apresenta número de sujeitos (N) diferentes para as variáveis, devido aos professores não terem completado os dados pessoais, um dos professores não colocou a sua idade e quatro professores apenas informaram que eram graduados, mas não colocaram o ano de conclusão do curso. Pode-se observar que o tempo de experiência com a hidroginástica é importante, pois demonstra que os profissionais que participaram do estudo possuem experiência em ministrar aulas de hidroginástica.

A média de tempo de trabalho com a hidroginástica foi de  $4,30 \pm 3,07$  anos. Esta média não é representativa pois ocorre uma variabilidade muito grande, mas todos estavam de acordo com os critérios estabelecidos para a seleção da amostra.

Para determinação dos 10 principais exercícios foram selecionados 24 exercícios utilizados na hidroginástica que fazem parte do “Método Aquamotion”.

O “Método Aquamotion” possui aproximadamente 63 exercícios, destes 63 exercícios 17 são exercícios trabalhados na fase localizada, com o objetivo de desenvolver a musculatura de membros superiores, inferiores e músculos que envolvem o abdômem. Dos 46 exercícios trabalhados na fase aeróbica foram escolhidos 24, os demais exercícios são variações dos 24 exercícios utilizados no estudo. Foram selecionados exercícios que trabalhassem membros superiores e inferiores das mais variadas formas, com a finalidade de analisar um grupo de exercícios homogêneos entre si, em termos de tipo de exercício e os grupos musculares recrutados, por exemplo, se fossem escolhidos exercícios que trabalhassem apenas membros inferiores e outros exercícios que utilizassem ambos, membros superiores e inferiores, as alterações fisiológicas poderiam apresentar um comportamento diferente, devido a quantidade de massa muscular ativada.

A Tabela 2 apresenta os 10 principais exercícios mais utilizados pelo professores de hidroginástica de acordo com as respostas do questionário aplicado. Para a classificação dos exercícios foi utilizado a técnica de escalonamento<sup>11</sup>. A técnica de escalonamento se deu através da análise dos 36 questionários que foram preenchidos e entregues ao pesquisador. Cada um dos 24 exercícios foram analisados nos 36 questionários, feita a contagem de quantas vezes cada exercício apareceu em primeiro lugar, em segundo, em

terceiro, e assim sucessivamente até o vigésimo quarto exercício. Quando o exercício não foi classificado considerou-se como se não fosse utilizado, ou seja, em vigésimo quinto lugar.

Após a contagem de utilização de cada exercício, multiplicou-se o número de vezes que o exercício apareceu em primeiro lugar por 25, em segundo lugar por 24, em terceiro lugar por 23, e assim sucessivamente. Este procedimento foi feito para os 24 exercícios. Posteriormente foi feita a soma de todas as multiplicações. O exercício que apresentou o maior número foi classificado como sendo o mais utilizado. Foram escolhidos os 10 exercícios que apresentaram a maior pontuação e foram classificados em ordem decrescente.

**Tabela 2** - Os 10 exercícios mais utilizados na hidroginástica, classificados em ordem decrescente.

Exercício (N=36)	Classificação por utilização	Pontuação
Lagosta I	1º	856
Manta I	2º	673
Manta II	3º	670
Jacaré II	4º	556
Pelicano	5º	544
Avião	6º	537
Lula	7º	524
Garça I	8º	517
Ouriço I	9º	508
Jacaré I	10º	495

## Segunda Etapa do Estudo

A segunda etapa deste estudo teve o objetivo de verificar o número médio de repetições dos 10 principais exercícios utilizados pelos professores de hidroginástica. Os 65 indivíduos que fizeram parte da amostra nesta etapa do estudo, foram os alunos de hidroginástica do Programa de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF/UFRGS e da Escola de Natação da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria da UFSM.

Após a filmagem e a contagem do número de repetições de cada exercício dos 65 indivíduos, fez-se a análise estatística com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças significativas entre o número de repetições entre os blocos de exercícios. Caso não houvesse diferença todas as etapas seguintes seriam realizadas somente com o exercício mais utilizado, determinado na 1ª etapa do estudo, o exercício mais utilizado foi o Lagosta I com 856 pontos.

Como a primeira possibilidade não foi constatada, trabalhou-se com a segunda possibilidade, uma vez que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% entre o número de repetições dos exercícios.

Na Tabela 3 são apresentados dados quanto a médias, desvios padrões e o teste de Tukey do número de repetições dos 10 principais exercícios mais utilizados pelos professores de hidroginástica. Como foram feitas 2 séries dos 10 principais exercícios utilizados, foi somada a primeira série com a segunda série, totalizando 130 o número de casos em cada exercício. Para a verificação das diferenças estatísticas utilizou-se a análise de variância ANOVA (one-way) e como post-hoc o teste de Tukey com o nível de significância de 5%.

**Tabela 3** - Valores médios, desvios padrões e teste de Tukey do número de repetições dos 10 exercícios mais utilizados pelos professores de hidroginástica

Exercícios	Número de repetições		Grupos **
	N	$\bar{x} \pm s$	
Lagosta I	130	86,05 $\pm$ 21,04	A
Jacaré II	130	70,98 $\pm$ 16,86	B
Avião	130	64,12 $\pm$ 8,85	C
Lula	130	64,48 $\pm$ 9,59	C
Manta I	130	64,15 $\pm$ 8,26	C
Jacaré I	130	63,67 $\pm$ 10,36	C D
Ouriço I	130	62,16 $\pm$ 7,65	C D
Pelicano	130	61,18 $\pm$ 9,05	C D E
Manta II	130	58,66 $\pm$ 6,99	D E
Garça I	130	57,00 $\pm$ 8,72	E

\* F= 53,74 p < 0,05 da ANOVA (one-way)

\*\* \* letras diferentes são estatisticamente diferentes

Na Tabela 3 os 10 principais exercícios apresentaram diferenças estatisticamente significativas. As diferenças encontradas entre os exercícios com relação ao número de repetições, pode ser atribuída a vários fatores como, propriedades físicas da água, tipos de movimento do corpo na água, ação e reação do corpo em movimento.

A densidade da água apresenta uma relação entre a sua massa e volume, esta relação é extremamente importante para entender os movimentos do corpo realizados na água. A água quanto mais quente, mais leve e menos densa. Sendo que sua densidade relativa é em torno de 1 g/cc<sup>3</sup> e o corpo com densidade de 0,95 g/cc<sup>3</sup>, conseqüentemente o mesmo flutua<sup>6</sup>.

A densidade faz com que o corpo flutue, e segundo Rocha<sup>7</sup>, a flutuação é um aspecto importante para a hidroginástica, que pode ser explicado pelo Princípio de Arquimedes. Qualquer pessoa pode realizar movimentos na água com facilidade, diminuindo o "impacto" dos exercícios. Segundo Kruehl<sup>12</sup>, o peso hidrostático (Lei de Pascal), diz que quanto maior for a profundidade de imersão, considerada até a linha dos ombros, maior será a redução do seu peso hidrostático, ou seja, o efeito do peso hidrostático depende da profundidade a que o corpo é submerso. Uma aula de hidroginástica com a água na profundidade da cicatriz umbilical, ombro ou joelho, poderá ter efeitos diferenciados modificando o número de repetições de cada exercício.

A viscosidade também pode contribuir para que o número de repetições dos exercícios sejam diferentes, pois o tipo de atrito que ocorre entre as moléculas no meio líquido, oferece resistência ao movimento em todas as direções, provocando uma turbulência maior ou menor dependendo da velocidade em que o movimento for executado<sup>6</sup>.

O principal aspecto que deve ser analisado é o tipo de movimento na água, dependendo do tipo de movimento o número de repetições de cada exercício pode variar. Estes tipos de movimentos podem ser melhor entendidos de acordo com Rocha<sup>7</sup>, pois movimentos do corpo podem ser alinhados ou desalinhados com a correnteza, um corpo nadando crawl por exemplo encontra-se em um movimento alinhado. A maioria dos exercícios utilizados para hidroginástica são movimentos desalinhados com a correnteza. Neste tipo de movimento o corpo utiliza uma maior área de superfície de atrito, oferecendo uma maior resistência, por exemplo, quando estamos correndo dentro d'água a área de superfície de atrito é maior do que quando o indivíduo esta nadando.

Baseado no tipo de exercício descrito, os mesmos podem ser feitos mais rápido ou menos rápido, o exercício manta II e o garça I com médias de  $58,66 \pm 6,99$  e  $57,00 \pm 8,72$  respectivamente, foram os exercícios de menor número de repetições, devido ao tipo de movimento, onde à medida que os braços e pernas se aproximam da superfície (alavanca), seu momento de flutuação é aumentado, conseqüentemente a velocidade do movimento e o número de repetições será menor. Estas afirmações conduzem a necessidade de avaliar-se os exercícios que serão utilizados no momento da montagem da aula, bem como, ter conhecimento do tipo de exercício que deve ser trabalhado no início da fase aeróbica, no ápice e no final da mesma, para que a meta desta fase da aula seja alcançado conscientemente <sup>7</sup>.

Após a análise estatística prosseguiu-se com a metodologia estabelecida para a segunda possibilidade para a continuação das demais etapas do estudo.

As diferenças estatisticamente significativas foram identificadas através do teste de Tukey. Após a identificação das diferenças os exercícios foram agrupados em blocos (Quadro 3) de forma que não apresentassem diferenças significativas entre si.

Após o agrupamento dos exercícios que não apresentaram diferenças foi sorteado um exercício de cada bloco, para serem testados na 3ª etapa do estudo. Foram sorteados para o bloco 1, 2, 3, 4 e 5 os exercícios jacaré I, garça I, pelicano, jacaré II e lagosta I, respectivamente.

Quadro 3 - Blocos de exercícios da 2ª etapa

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
Jacaré I	Garça I	Ouriço I	Jacaré II	Lagosta I
Avião	Pelicano	Pelicano		
Manta I	Manta II	Jacaré I		
Lula		Manta II		
Ouriço I				
Pelicano				

### Terceira etapa do estudo

A 3ª etapa deste estudo teve como objetivo determinar o tempo mínimo de execução do exercício para atingir um platô de consumo de oxigênio.

Nesta etapa do estudo a amostra foi composta por 24 indivíduos, todos do sexo feminino. A amostra apresentou uma média de idade de  $54,46 \pm 11,14$  anos, uma estatura média de  $1,54 \pm 1,47$  m e um peso corporal médio de  $66,92 \pm 10,41$  Kg. Os indivíduos que fizeram parte da amostra eram alunos do Programa de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF/UFRGS. Os 24 indivíduos foram divididos, entre os cinco blocos de exercícios sorteados na etapa anterior. Os indivíduos realizaram exercícios durante 5 minutos para duas profundidades de água e fora d'água, desta forma caracterizando os exercícios como prolongados. O tempo de 5 minutos está de acordo com os relatados por estudos<sup>13,14</sup> que enfatizam, que neste tipo de exercício a principal fonte de ATP provém do sistema aeróbico, os sistemas do ácido láctico e do ATP-PC contribuem, porém apenas no início do exercício, antes do consumo de oxigênio alcançar o "steady-state".

Para obtenção do tempo mínimo de execução do exercício para atingir um platô de  $VO_2$ , foram analisados os resultados de  $VO_2$  nos tempos de 2', 2'20", 2'40", 3', 4', 5 minutos

de exercício, para duas profundidades de água (ombro, cicatriz umbilical) e fora d'água. Para melhor compreensão dos resultados os mesmos serão analisado separadamente.

A Tabela 4 apresenta os resultados do  $VO_2$  nos tempos de 2', 2'20", 2'40", 3', 4', 5 minutos de exercício, na profundidade de ombro.

**Tabela 4** - Valores médios, desvios padrões e teste de Tukey do  $VO_2$  nos tempos de execução do exercício na profundidade de ombro

Tempo (minutos e segundos)	Consumo de Oxigênio (ml/kg/min)		Grupos **
	N	$X \pm s^*$	
2'	24	$8,71 \pm 2,31$	C
2'20"	24	$11,30 \pm 3,28$	C
2'40"	24	$12,55 \pm 3,17$	A B
3'	24	$14,15 \pm 2,84$	A
4'	24	$13,48 \pm 3,57$	A B
5'	24	$13,31 \pm 3,44$	A B

\* Valor de F= 9.67- significante para  $p < 0,05$

\*\* letras diferentes são estatisticamente diferentes

A análise de variância ANOVA (one-way) demonstrou que os exercícios realizados na profundidade de ombro apresentaram diferenças estatisticamente significativas para  $p < 0,05$ , no  $VO_2$  analisado em diferentes tempos de execução do exercício. Na profundidade de ombro, baseado no teste de Tukey pode-se observar que o tempo mínimo em que o  $VO_2$  atinge o "steady-state" foi em dois minutos e vinte segundos, não diferindo nos demais tempos, exceto no 3º minuto, o qual foi desprezado para esta análise.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios, desvios padrões do  $VO_2$  em diferentes tempos de execução dos exercícios na profundidade de cicatriz umbilical. O número de indivíduos testados nesta profundidade de água foram 23, devido a um defeito na impressora conectada ao analisador de gases, não imprimindo os dados corretos de  $VO_2$ , de um dos indivíduos.

**Tabela 5** - Valores médios, desvios padrões do  $VO_2$  nos tempos de execução do exercício na profundidade de cicatriz umbilical

Tempo (minutos e segundos)	Consumo de Oxigênio (ml/kg/min)		Grupos **
	N	$X \pm s^*$	
2'	23	$15,87 \pm 2,23$	A
2'20"	23	$16,26 \pm 2,88$	A
2'40"	23	$15,71 \pm 2,75$	A
3'	23	$16,28 \pm 3,13$	A
4'	23	$15,99 \pm 3,33$	A
5'	23	$15,91 \pm 3,07$	A

\* Valor de F= 0.12 - não significativo para  $p < 0,05$

\*\* letras diferentes são estatisticamente diferentes

A análise de variância mostrou que o  $VO_2$  analisado durante a execução de exercício na profundidade de cicatriz umbilical não apresentou diferenças estatisticamente significativas para as médias em todos os tempos analisados, ao nível de 5%.

Na Tabela 6 são apresentados os dados coletados durante a execução dos exercícios fora d'água, quanto aos valores médios, desvios padrões do  $VO_2$  em diferentes tempos de execução dos exercícios realizados fora d'água.

**Tabela 6** - Valores médios, desvios padrões do  $VO_2$  nos tempos de execução do exercício fora d'água

Tempo (minutos e segundos)	Consumo de Oxigênio (ml/kg/min)		Grupos * *
	N	$\bar{X} \pm s$	
2'	24	18,63 $\pm$ 5,07	A
2'20"	24	18,33 $\pm$ 5,38	A
2'40"	24	17,71 $\pm$ 5,03	A
3'	24	18,30 $\pm$ 5,73	A
4'	24	17,42 $\pm$ 5,92	A
5'	24	17,82 $\pm$ 5,92	A

\* Valor de F= 0.16 - não significativo para  $p < 0,05$

\* \* letras diferentes são estatisticamente diferentes

A análise de variância mostrou que o  $VO_2$  analisado durante a execução de exercício fora d'água não apresentou diferenças estatisticamente significativas para as médias em todos os tempos analisados, ao nível de 5%.

Os resultados encontrados no estudo estão de acordo com a literatura<sup>13,14</sup>, demonstram que os indivíduos que realizam exercícios de longa duração atingem o "steady-state" a partir do segundo minuto de atividade. Os dados observados nas três condições testadas, profundidade de ombro, cicatriz umbilical e fora d'água correspondem as afirmações dos autores.

Baseado nos resultados o tempo mínimo de exercício em que o  $VO_2$  atingiu o "steady-state" para a profundidade de cicatriz umbilical e fora d'água foi dois minutos, nestas condições não foram observadas diferenças significativas. Para a profundidade de ombro o tempo mínimo de exercício em que não houve diferenças significativas foi de dois minutos e vinte segundos. Para atender o objetivo proposto para esta etapa do estudo, observou-se que o tempo mínimo de exercício, em que o  $VO_2$  se encontra em equilíbrio e não apresenta diferenças significativas nas três condições testadas, foi de dois minutos e vinte segundos.

Alguns autores<sup>6,15</sup> utilizam o tempo de 2 minutos para a execução de cada exercício na fase aeróbica, mas não justificam o porque deste tempo, em contrapartida a maioria dos profissionais de hidroginástica trabalham com o tempo de 1 minuto ou até menos. Um dos objetivos deste trabalho é a tentativa de estabelecer um tempo adequado para execução dos exercícios baseado em medidas científicas. O tempo estabelecido nesta etapa do estudo pode auxiliar, uma vez que aos 2 minutos e vinte segundos os indivíduos atingiram o estado de equilíbrio. Através do conhecimento do tempo e do tipo de movimento que esta sendo utilizado, pode-se montar uma rotina de exercícios que atenda os objetivos da fase aeróbica da hidroginástica.

Com o objetivo de que os efeitos de um exercício não interferisse no outro, caracterizando assim um trabalho não progressivo, foi estabelecido o tempo de 30 minutos de recuperação entre os exercícios realizados nas duas profundidades de água (ombro e cicatriz umbilical) e fora água. Durante os 30 minutos do tempo de recuperação foram feitas coletas do nível de lactato sanguíneo com o objetivo de que os mesmos retornassem aos níveis de repouso.

Na Tabela 7 são apresentados valores médios, desvios padrões do tempo de recuperação do nível de lactato sangüíneo, para a profundidade de ombro e cicatriz umbilical.

**Tabela 7** - Valores médios, desvios padrões do tempo de recuperação do nível de lactato sangüíneo, após o exercício na profundidade de ombro e cicatriz umbilical

Profundidades	Tempo de recuperação do nível de lactato (min)	
	N	X ± s
Ombro	22	7,36 ± 5,40
Cicatriz umbilical	22	10,45 ± 7,64

Pode-se observar através da análise descritiva dos tempos de recuperação do nível de lactato sangüíneo, que os tempos mais baixos de recuperação do nível de lactato sangüíneo, ou seja, em que os níveis de lactato retornaram aos níveis de repouso, nas profundidades de ombro e cicatriz umbilical foram de 3 minutos. Os tempos máximos foram de 25 minutos e 30 minutos para as profundidades de ombro e cicatriz umbilical, respectivamente. Na Tabela 7 pode-se observar que o tempo médio de recuperação para a profundidade de ombro foi de  $7,36 \pm 5,40$  minutos e para a profundidade de cicatriz umbilical foi de  $10,45 \pm 7,64$  minutos. Para as duas profundidades testadas as médias de tempo foram abaixo do tempo estabelecido que foi de 30 minutos, porém pode-se observar nos dados coletados uma amplitude muito grande entre os valores mínimos e máximos para as duas profundidades testadas. Com base nos dados citados optou-se por não adotar a média de tempo de recuperação do nível de lactato para as duas profundidades de água e sim o tempo máximo que os indivíduos levaram para que o nível de lactato sangüíneo retornasse aos níveis de repouso, que foi de 30 minutos. Os dados coletados estão de acordo com a literatura<sup>13, 16</sup> segundo os autores para um exercício máximo, são necessários 25 minutos de recuperação passiva, para se processar a remoção de metade do lactato acumulado. Isto significa que cerca de 95% do lactato será removido em 1 hora e 15 minutos de recuperação passiva após um exercício máximo. Alguns autores<sup>2, 13</sup> salientam que durante um exercício submáximo porém árduo, no qual ocorra o acúmulo de lactato, será necessário menos tempo para sua remoção durante a recuperação.

Tendo em vista que o esforço realizado no presente estudo não caracteriza-se por ser um trabalho máximo, bem como, todos os indivíduos testados nas duas profundidades de água, o nível de lactato retornou aos níveis de repouso em 30 minutos, este foi o tempo utilizado nas duas profundidades de água para as coletas da 4ª etapa do estudo.

Nos exercícios realizados fora d'água, pode-se observar que o tempo de 30 minutos de recuperação não foram suficientes para que os níveis de lactato retornassem aos níveis de repouso, ou seja, dos 22 indivíduos da amostra testados 12 não tiveram seus níveis de lactato recuperados aos níveis de repouso, durante os 30 minutos de recuperação programado na metodologia.

Como não foi possível obter-se as coletas de recuperação após 30 minutos nos exercícios fora d'água, e verificando-se que o tempo de 30 minutos de recuperação para os exercícios fora d'água não foram suficiente para os níveis de lactato retornarem aos de repouso, optou-se para os exercícios fora d'água que o tempo de recuperação para a 4ª etapa do estudo fosse 50 minutos, já que o tempo de exercício a ser executado na 4ª etapa foi de dois minutos e vinte segundos e que não caracterizou-se por ser um trabalho máximo.

O objetivo desta análise no estudo foi de verificar se o tempo de recuperação de 30 minutos entre os exercícios realizados na profundidade de ombro, cicatriz umbilical e fora d'água, eram suficiente para garantir que os sujeitos estivessem recuperados em termos de acúmulo de lactato, não permitindo que este acúmulo de lactato obtido na realização dos exercícios na profundidade de ombro interferisse nos exercícios realizados na profundidade de cicatriz umbilical e fora d'água, ou seja, não caracterizando um esforço progressivo.

Tendo em vista que as médias de tempo de recuperação do nível de lactato não foram suficientes para que todos os indivíduos testados nas três condições (profundidade de ombro, cicatriz umbilical e fora d'água) retornassem aos níveis de lactato de repouso, optou-se baseado em estudos <sup>13, 16</sup> e através dos dados coletados estabelecer um tempo acima das médias observadas após a análise estatística, para as profundidades de ombro e cicatriz umbilical 30 minutos para recuperação e fora d'água 50 minutos, estes tempos foram adotados para a realização da 4ª etapa do estudo.

### Quarta etapa do estudo

A quarta etapa deste estudo teve com objetivo a testagem da fidegnidade da metodologia.

Nesta etapa do estudo a amostra foi composta por 6 indivíduos todos do sexo feminino. A amostra apresentou uma média de idade  $21 \pm 2,80$  anos, uma estatura média de  $1,56 \pm 0,04$  m e um peso corporal médio  $54,3 \pm 4,75$  kg. Os indivíduos que fizeram parte da amostra foram alunos do Programa de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF/UFGRS.

Para a quarta etapa os indivíduos realizaram o exercício lagosta I, durante 2 minutos e vinte segundos, tempo este determinado na etapa anterior. O exercício foi executado nas duas profundidades ombro, cicatriz umbilical e fora d'água, o tempo de recuperação entre as profundidades de ombro e cicatriz umbilical foi de 30 minutos e para fora d'água foi de 50 minutos. Cada indivíduo foi testado 3 vezes em dias diferentes, mudando a ordem dos exercícios, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 - Testagem da 4ª Etapa

	DIAS		
	1º	2º	3º
ORDENS DE TESTAGEM	Ombro	cicatriz umbilical	cicatriz umbilical
	cicatriz umbilical	ombro	Fora d'água
	Fora d'água	Fora d'água	ombro

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios, desvios padrões e teste "t" pareado do  $VO_2$ , FC e do nível de lactato sanguíneo para a profundidade de ombro nas 3 ordens de testagem.

**Tabela 8** - Valores médios, desvios padrões e teste “t” pareado do VO<sub>2</sub>, FC e do nível de lactato sanguíneo na profundidade de ombro, nas três ordens de testagem

Variáveis	Testagens na profundidade de ombro			
	1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem	
	N	x ± s	x ± s	
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	6	21,38 ± 9,19 * <sup>■</sup>	17,78 ± 6,72 *	15,75 ± 6,10 <sup>■</sup>
FC (bpm)	6	127,5 ± 21,40 * <sup>■</sup>	112,33 ± 11,70 *	110,33 ± 15,05 <sup>■</sup>
Lactato (mol)	6	2,26 ± 0,70 *	1,88 ± 0,66 *	1,91 ± 0,40

- S - VO<sub>2</sub> diferente à nível de p<0,05 (t= 2,2354)
- = - VO<sub>2</sub> diferente à nível de p<0,05 (t= 3,2324)
- S - FC diferente à nível de p<0,05 (t= 2,3659)
- = - FC diferente à nível de p<0,05 (t= 3,9917)
- S - o nível de lactato sanguíneo diferente à nível de p<0,05 (t= 2,0313)

Verifica-se na Tabela 8 os resultados estatísticos do exercícios de hidroginástica executados na profundidade de ombro. Tais resultados apresentam diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%. Na variável VO<sub>2</sub> a ordem de execução dos exercícios número 1 foi diferente significativamente em relação as ordens número 2 e 3. Porém a variável VO<sub>2</sub> não apresentou diferenças significativas entre a ordem número 2 e 3.

A variável FC apresentou diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, na ordem número 1 com relação as ordens número 2 e 3. Não apresentando diferenças significativas na ordem número 2 com relação a número 3.

Para variável lactato sanguíneo na profundidade de ombro, foram observados diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, entre o nível de lactato sanguíneo da ordem número 1 e 2. Não sendo observado diferenças significativas no nível de lactato sanguíneo entre a ordem número 1 e a ordem número 3, bem como, não houve diferenças significativas entre a ordem número 2 e 3 para a mesma variável.

Verifica-se através dos resultados estatísticos que o exercício (lagosta I) de hidroginástica realizados na profundidade de ombro, quando são executados em uma outra ordem (Quadro 4), as respostas fisiológicas das variáveis VO<sub>2</sub>, FC e nível de lactato sanguíneo apresentam diferenças significativas, o que pode significar que, quando trocada a ordem de execução dos exercícios nas profundidades de água e fora d'água, ocorreram alterações significativas. Porém estas diferenças significativas não podem ser atribuídas ao tempo de recuperação estabelecidos na 3ª etapa entre os exercícios, uma vez que observando-se as médias das variáveis apresentadas na Tabela 8, na 3ª ordem estas foram mais baixas do que as médias observadas na 1ª e 2ª ordem, o que significa que o tempo de recuperação não influenciou na troca da ordem dos exercícios. Se o tempo de recuperação não fosse suficiente ocorreria um trabalho progressivo na ordem, e os valores médios das variáveis VO<sub>2</sub>, FC e nível de lactato sanguíneo, provavelmente teriam valores médios mais altos do que o exercício realizado na profundidade de cicatriz umbilical e fora d'água, apresentados nas Tabelas 9 e 10. Pode-se observar que na 1ª ordem em que o exercício foi realizado na profundidade de ombro primeiro, as médias de VO<sub>2</sub>, FC e nível de lactato sanguíneo foram mais altos do que as médias na ordem número 2 e 3, respectivamente, porém não foram mais altas do que o exercício realizado na 1ª, 2ª e 3ª ordem na profundidade de cicatriz umbilical e fora d'água.

A Tabela 9 apresenta os valores médios, desvios padrões do VO<sub>2</sub>, FC e do nível de lactato sanguíneo para a profundidade cicatriz umbilical nas três ordens de testagem.

**Tabela 9** - Valores médios, desvios padrões do  $VO_2$ , FC e do nível de lactato sangüíneo na profundidade de cicatriz umbilical, nas três ordens de testagem

Variáveis	Testagens na profundidade de cicatriz umbilical			
	1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem	
	N	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
$VO_2$ (ml/kg/min)	6	20,85 $\pm$ 6,09	20,6 $\pm$ 5,94	20,53 $\pm$ 4,53
FC (bpm)	6	127,5 $\pm$ 17,12	126,5 $\pm$ 11,24	124,33 $\pm$ 20,26
Lactato (mol)	6	2,06 $\pm$ 0,65	2,00 $\pm$ 0,52	1,93 $\pm$ 0,40

O exercício (lagosta I) realizado na profundidade de cicatriz umbilical, não apresentou diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% para as variáveis  $VO_2$ , FC e nível de lactato sangüíneo, em nenhuma das três ordens testadas. Podendo-se verificar que o exercício lagosta I executado nesta profundidade não provocou alterações nas variáveis FC,  $VO_2$  e nível de lactato sangüíneo, isto significa que não importa a ordem em que o exercício é realizado, as respostas fisiológicas foram semelhantes nas três situações testadas, bem como o tempo de recuperação entre os exercícios foi suficiente, não provocando um esforço progressivo.

A Tabela 10 apresenta os valores médios, desvios padrões e teste "t" pareado do  $VO_2$ , FC e do nível de lactato sangüíneo para o exercício de hidroginástica realizado fora d'água.

**Tabela 10** - Valores médios, desvios padrões e teste "t" pareado do  $VO_2$ , FC e do nível de lactato sangüíneo fora d'água, nas três ordens de testagem

Variáveis	Testagens fora d'água			
	1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem	
	N	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
$VO_2$ (ml/kg/min)	6	27,55 $\pm$ 10,38	27,38 $\pm$ 7,53 *	24,9 $\pm$ 7,09 *
FC (bpm)	6	151,0 $\pm$ 25,93	150,66 $\pm$ 27,78	147,66 $\pm$ 28,95
Lactato (mol)	6	3,4 $\pm$ 1,14	3,00 $\pm$ 1,42	2,85 $\pm$ 1,68

S -  $VO_2$  diferente à nível de  $p < 0,05$  ( $t = 3,8896$ )

No exercício (lagosta I) realizado fora d'água, pode-se observar a existência de diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, apenas na variável  $VO_2$ , com relação a ordem número 2 e a ordem número 3, não sendo encontrada nenhuma outra diferença significativa nas respostas fisiológicas de FC e do nível de lactato sangüíneo, para o exercício realizado fora d'água nas três ordens testadas.

Analisando os valores médios encontrados nesta 4ª etapa do estudo, pode-se perceber que as respostas fisiológicas em termos de  $VO_2$ , FC e o nível de lactato sangüíneo sempre foram mais altas nos exercícios realizados fora d'água, profundidade de cicatriz umbilical e profundidade de ombro, respectivamente, mesmo quando a ordem dos exercícios foram alteradas. Este fato demonstra que o tempo de recuperação não influenciou nas diferenças significativas encontradas nesta etapa do estudo.

Embora tenha se observado diferenças significativas nas variáveis  $VO_2$ , FC e nível de lactato sangüíneo para a profundidade de ombro, bem como observou-se diferenças significativas na variável  $VO_2$  para o exercício executado fora d'água, acredita-se que o

objetivo do estudo de testar a fidedignidade da metodologia foi confirmado, pois tais diferenças significativas não se deram em função do tempo de recuperação entre os exercícios, nem pela troca na ordem de execução dos exercícios.

## Conclusão

O presente estudo realizou-se em quatro etapas, sendo que em cada etapa foram testadas diferentes amostras, metodologias, variáveis, conseqüentemente chegou-se a conclusões diferentes, de acordo com os objetivos propostos para cada etapa.

Na primeira etapa do estudo conclui-se que os 10 principais exercícios mais utilizados na hidroginástica foram o lagosta I, manta I, manta II, Jacaré II, pelicano, avião, lula, garça I, ouriço I e Jacaré I, respectivamente.

Na segunda etapa do estudo pode-se perceber que existe diferenças significativas entre os exercícios com relação ao número de repetições. Estas diferenças podem ser atribuídas a vários fatores como a densidade da água, a viscosidade da água e principalmente ao tipo de movimento do corpo na água alinhado ou desalinhado com a correnteza. A análise do tipo de movimento leva-nos a necessidade de avaliar os exercícios que serão utilizados no momento da montagem da aula, bem como ter o conhecimento do tipo de exercício que deve ser ministrado no início, no ápice e no final da fase aeróbica, trabalhando-se assim conscientemente.

Na terceira etapa concluiu-se que o tempo mínimo de execução do exercício para atingir um platô de consumo de oxigênio foi de dois minutos e vinte segundos, este tempo foi considerado para as duas profundidades de água e fora d'água. O objetivo de estabelecer um tempo adequado para a execução dos exercícios baseados em medidas científicas, pode auxiliar, uma vez que aos 2 minutos e 20 segundos, os indivíduos atingiram o estado de equilíbrio. Através do conhecimento do tempo de exercício e do tipo de movimento que esta sendo utilizado, pode-se montar uma rotina de exercícios que atenda os objetivos da fase aeróbica da hidroginástica, respeitando as características específicas da mesma. O tempo de recuperação entre cada exercício da metodologia foi de 30 minutos para as profundidades de ombro e cicatriz umbilical e 50 minutos para os exercícios realizados fora d'água.

Na quarta etapa conclui-se que embora tenha-se observado diferenças significativas nas variáveis  $VO_2$ , FC e nível de lactato sanguíneo no exercício realizado na profundidade de ombro, bem como na variável  $VO_2$  no exercício executado fora d'água, tais diferenças não invalidam a metodologia uma vez que as diferenças significativas não ocorreram devido ao tempo de recuperação entre os exercícios, conseqüentemente não foram influenciadas pela troca da ordem dos mesmos.

## Referências bibliográficas

<sup>1</sup> SANTOS, C.A. (1996) *Natação – Ensino e Aprendizagem*. Rio de Janeiro, RJ, Ed. Sprint, 180p.

<sup>2</sup> MARQUES, M. (1995). *Hidroginástica para instrutores*. São Paulo, Fitness Brasil, 51p.

- <sup>3</sup> BEASLEY, R.L. (1989). Aquatic Exercise. *Sporte Medicine Digest*. January, pp.1-3.
- <sup>4</sup> ALVES, M. S. (1994). Motivos da prática da hidroginástica e seus efeitos sobre o bem-estar na percepção dos praticantes. *Monografia* (Pós-Graduação em Educação Física). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina
- <sup>5</sup> SOVAR, R. (s.d.) *Ejercicios Acuáticos*. Barcelona, 1ª ed., Paidotribo.
- <sup>6</sup> BONACHELA, V. (1994). *Manual Básico de Hidroginástica*. Rio de Janeiro, RJ, Sprint, 94p.
- <sup>7</sup> ROCHA, J.C.C. (1994). *Hidroginástica - Teoria e Prática*. Rio de Janeiro, RJ, Sprint.
- <sup>8</sup> CRAIG, A.B. & DVORAK, M. (1969). Comparison of exercise in air and in water of different temperatures. *Med. Sci. Sports*. 1:124-130.
- <sup>9</sup> WHITLEY, J.D. & SCHOENE, L.L. (1987). Comparison of heart rate responses - water walking versus Treadmill Walking. *J. Am. Physical Therapy Association*. 10:1501-1504.
- <sup>10</sup> SVEDENHAG, J. & SEGER, J. (1992). Running on land and in water: comparative exercise physiology. *Med. Sci. Sports Exerc*. 24(10):1155-1160.
- <sup>11</sup> SOUZA, J. (1978). *Estatística Econômica e Social*. Campus, RJ.
- <sup>12</sup> KRUEL, L.F.M. (1994) Peso Hidrostático e Frequência Cardíaca em Pessoas Submetidas a Diferentes Profundidades de Água. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Maria.
- <sup>13</sup> FOX, E.L., BOWERS, R.W. & FOSS, M.L. (1991). *Bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. 4ªed., Rio de Janeiro, RJ, Guanabara Koogan.
- <sup>14</sup> McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. & KATCH, V.L. (1992). *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 3ª ed., Rio de Janeiro, RJ, Guanabara Koogan, 510p.
- <sup>15</sup> KRASEVEC, J.A., GRIMES, D.C. (s.d.). *Hidroginástica*. São Paulo, SP, Hemus Editora Ltda.
- <sup>16</sup> ASTRAND, P.O. & RODAHL, K. (1980). *Tratado de Fisiologia do Exercício*. 2ª ed., Rio de Janeiro, R, Interamericana, 617p.

## Mesure of effort methodology of measuring efforts in water gymnastics exercises in different profundities

### Abstract

This study had the purpose of developing a methodology to measure efforts for water gymnastics exercises in different water profundities and out of water. The study was developed in four stages, the first stage had the purpose of verifying the 10 major exercises used by the water gymnastics teachers. The sample at this stage was composed by 36 water gymnastics teachers, using a questionnaire with personal data upon the "Aquamation Method". The teachers should enumerate the exercises they used mostly in their classes. They were: lobster I, manta I and II, alligator II, pelican, airplane, squid, heron, hedge-hog I and alligator I. In the second stage of the study, the mean number of repetitions of the 10 exercises mostly used by the

teachers, was investigated. In this stage, 65 water gymnastics practitioner were part of the sample. For the determination of the mean number of repetitions, 8 sessions were recorded. To verify the statistical differences between the exercises, ANOVA (one-way) and the Tukey test were used. Significant differences were observed. The exercises were gathered in groups, in a way that there was no significant differences between them. Afterwards one exercise of each group was drawn to be used in the third stage of the study. The purpose of the third stage was to determine the time of execution of the exercise to attain the steady state of oxygen consumption. At this stage the sample was composed of 24 female subjects who accomplished the exercises during 5 minutes at two water profundities (shoulders and navel scar) and out of water. For the statistical analysis, ANOVA (one-way) and post-hoc Tukey test were used. It was determined that the time of exercise, in which oxygen consumption reached the steady state, at both profundities and out of the water, was of 2 minutes and 20 seconds. The recovering time for the fourth stage was estimated in 30 minutes in the water and 50 minutes out of the water. The fourth stage had the purpose of testing the reliability of the methodology. The sample was composed by 6 water gymnastics practitioner, who were submitted to 3 tests in different orders of water profundities and out of water, in different days. After the statistical analysis, it was observed that the purpose of this stage was confirmed, once the observed differences in the physiological answers of heart rate,  $\text{VO}_2$  and lactate when the order of the exercises were altered, did not invalidate the methodology.

**Keywords:** Water aerobics, heart frequency, consumption of oxygen

## Metodología para medir el esfuerzo en ejercicios de hidrogimnasia en diferentes profundidades acuáticas

### Resumen

Este estudio tiene como propuesta desarrollar una metodología para medir el esfuerzo en ejercicios de hidrogimnasia, en diferentes profundidades acuáticas y fuera del agua. El mismo, se desarrolló en cuatro etapas: la primera verificó los 10 ejercicios principales usados por 36 profesores de hidrogimnasia, utilizando un cuestionario basado en el "Método Aquamotion". Los profesores tenían que clasificar los ejercicios más utilizados y los más utilizados por ellos. Los resultados fueron: Langosta I, Manta I, Manta II, Jacaré II, Pelicano, Aviã, Lula, Garça, Ouriço I y Jacaré I. En la segunda etapa, realizada con 65 alumnos de hidrogimnasia, se investigó el número promedio de repeticiones de los 10 ejercicios más utilizados por los profesores en 8 clases que fueron filmadas. Para verificar las diferencias estadísticas entre los ejercicios se utilizó el análisis de varianza ANOVA (one-way) y el teste de Tukey. Así como fueron observadas las diferencias significativas en los ejercicios, estos fueron agrupados en bloques para que no evidencien diferencias significativas entre sí. Posteriormente se sorteó un ejercicio para cada bloque para ser utilizado en la tercera etapa del estudio. En la tercera etapa el objetivo fue determinar el tiempo mínimo de ejecución para alcanzar el "steady-state" de consumo de oxígeno. Para esto, 24 mujeres realizaron ejercicios durante 5 minutos en dos profundidades diferentes dentro del agua (hombro y cicatriz umbilical) y fuera del agua. Para el análisis estadístico se utilizó la ANOVA (one-way) y como pos-hoc el teste de Tukey, que determinó que el tiempo mínimo de ejercicio en que el  $\text{VO}_2$  alcanzó el "steady state", en las dos profundidades dentro del agua y fuera del agua, fue de 2 minutos y 20 segundos. El tiempo de recuperación para la cuarta etapa fue estimado en 30 minutos para las dos profundidades dentro del agua y en 50 minutos para fuera del agua. La cuarta etapa tuvo el objetivo de testar que la metodología sea fidedigna con 6 alumnos de hidrogimnasia sometidos a 3 pruebas en diferentes profundidades dentro del agua y fuera del agua, y en distintos días. A partir del análisis estadístico, se puede observar que el objetivo propuesto para esta etapa fue confirmado porque las diferencias encontradas en las respuestas fisiológicas de lactato, FC y  $\text{VO}_2$  no invalidaron la metodología cuando el orden de los ejercicios fueron cambiados.

**Palabras claves:** hidrogimnasia, frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno