



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Luana Mann**

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS NO  
EQUILÍBRIO CORPORAL DE ADULTOS JOVENS**

**Dissertação de Mestrado**

**Florianópolis - SC  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Luana Mann**

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS NO  
EQUILÍBRIO CORPORAL DE ADULTOS JOVENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
graduação em Educação Física da  
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Saray  
Giovana dos Santos

**Florianópolis - SC  
2010**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

M2814i Mann, Luana

Influência da prática de atividades aquáticas no equilíbrio corporal de adultos jovens [dissertação] / Luana Mann; orientadora, Saray Giovana dos Santos. - Florianópolis, SC, 2010.

85 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referências e apêndices

1. Educação física. 2. Equilíbrio. 3. Treinamento. 4. Visão. 5. Base de apoio. I. Santos, Saray Giovana dos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

**LUANA MANN**

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS NO  
EQUILÍBRIO CORPORAL DE ADULTOS JOVENS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Florianópolis, 22 de Setembro de 2010.

**MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Área de concentração:** Cineantropometria e Desempenho Humano

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo  
Coordenador de Pós-Graduação em Educação Física

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Saray Giovana dos Santos – UFSC (Presidente/Orientador)

---

Prof. Dr. Carlos Bolli Mota – UFSM (Titular)

---

Édio Luiz Petroski – UFSC (Titular)

---

Prof. Dr. Fernando Diefenthaler – UFSC (Suplente)



## AGRADECIMENTOS

Ao final de um trabalho cabe mencionar aquelas pessoas que ao longo do processo tornaram, com suas palavras e atos mais agradável a tarefa.

A minha família pelo apoio e suporte incondicional em todos os momentos.

Ao meu namorado **Julio** por ser meu exemplo de dedicação e superação das dificuldades, pelo apoio e incentivo dados incondicionalmente, e pelo amor que lhe dedico e do qual compartilho.

A minha orientadora **Prof. Dr<sup>a</sup>. Saray Giovana dos Santos**, pela oportunidade e pela confiança, por seus ensinamentos e palavras de incentivo, que me servem como exemplo, pela amizade e carinho.

Aos membros da banca examinadora, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Saray Giovana dos Santos, Prof. Dr. Carlos Bolli Mota, Prof. Dr. Edio Luiz Petroski**, pela leitura cuidadosa e sugestões pertinentes que contribuíram para o estudo e enriqueceram esta dissertação de mestrado.

Aos **sujeitos da pesquisa** pela participação voluntária

Aos colegas do **Laboratório de Biomecânica**, pela amizade.





## Agradecimentos por apoio financeiro



**UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina e Programa de pós-graduação em Educação Física, pelo ensino gratuito.**



**CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida a mim durante o curso de Mestrado.**



**BIOMEC – Laboratório de Biomecânica da UFSC, pelo apoio aos projetos de pesquisa em Biomecânica e pelo apoio técnico na coleta dos dados.**



## RESUMO

Mann, Luana. **Influência da prática de atividades aquáticas no equilíbrio corporal de adultos jovens**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

**Objetivo:** Avaliar o efeito de um programa de atividades aquáticas sobre o equilíbrio corporal de adultos jovens, com e sem a informação visual e em diferentes bases de apoio. **Método:** Foram avaliados 45 indivíduos de ambos os sexos com idades entre 18 e 30 anos, sendo que 20 indivíduos fizeram parte do grupo experimental (GE) que foi submetido a um programa de exercícios aquáticos com 24 sessões no total, realizado três vezes por semana com 50 minutos de duração e, 25 indivíduos fizeram parte do grupo controle (GC) que não sofreu intervenção. Para a coleta dos dados foi utilizada uma plataforma de força *AMTI*, e sete questões abertas do tipo anamnese para seleção dos sujeitos do estudo. Os indivíduos foram avaliados dispostos em três diferentes bases de apoio, em duas condições sensoriais: olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF). Utilizou-se a estatística descritiva, para apresentação dos dados (média) e inferencial (análise de variância) para a comparação dos dados, os quais foram realizados no *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 15 *for Windows*. Os resultados de todas as análises foram considerados significativos quando  $p < 0,05$ . **Resultados:** O grupo experimental mostrou diminuição estatisticamente significativa na oscilação corporal no pós-treinamento em relação ao grupo controle e em relação ao pré-treinamento nas três bases de apoio estudadas e em ambas as condições visuais avaliadas. No pós-treinamento a influência da informação visual não foi significativa em duas bases de apoio estudadas. **Conclusão:** a prática de 24 sessões de exercícios aquáticos melhora o equilíbrio corporal em ambas as direções de oscilação do COP com e sem a manipulação da informação visual nas três bases de apoio estudadas.

**Palavras chave:** Equilíbrio. Treinamento. Visão. Base de apoio



## ABSTRACT

Mann, Luana. **Influence of the practice of aquatic activities in the body balance in young adults.** 2010. 85 f. Dissertation (Master in Physical Education) - Program of Post-graduate in Physical Education of the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

**Objective:** To evaluate the effect of one program of aquatic activities on body balance in young adults with and without visual information and different support basis. **Methods:** Was studied 45 individuals of both sexes aged between 18 and 30 years, 20 individuals took part of the experimental group (GE) who underwent an aquatic exercise program with 24 sessions in total, held three times a week with 50 minutes and 25 individuals took part of the control group (GC) that did not undergo intervention. To collect data was used a force platform AMTI, and seven open questions of the type history for selection of study subjects. The subjects were evaluated arranged in three different basis of support in two sensory conditions: eyes open (OA) and eyes closed (OF). All the statistical procedures were performed with SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 15 for Windows. Was used descriptive statistics to present the data (mean) and inferential (analysis of variance) for data comparison. The results of all tests were considered significant when  $p < 0.05$ . **Results:** The experimental group showed statistically significant decrease in body sway in post-training in relation to the control group and to pre-training in the three basis of support studied and in both vision conditions evaluated. In the post-training the influence of visual information was no important in two support basis studied. **Conclusion:** The practice of 24 sessions of aquatic exercise improves body balance in both directions of oscillation of the COP with and without the manipulation of visual information in the three support basis studied.

**Key words:** Balance. Training. Vision. Support Basis



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Influências sensoriais sobre o controle do equilíbrio.....	25
Figura 2 - Plataforma de força AMTI.....	41
Figura 3 - Posicionamento dos pés durante a coleta de dados. Posição 1 (P1): Pés na largura do quadril; Posição 2 (P2): Pés Juntos e Posição 3 (P3): Pé direito em afastamento anterior. Adaptado do Teste de Romberg (RAMOS, 2003).....	43
Figura 4 - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treinamento, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.....	47
Figura 5 - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treinamento, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.....	48
Figura 6 - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treinamento, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.....	49
Figura 7 - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.....	50
Figura 8 - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.....	51



Figura 9 - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.....	52
Figura 10 - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.....	53
Figura 11 - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.....	54
Figura 12 - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição do treinamento aplicado.....	45
---	----



## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

COP	Centro de Força
COPap	Amplitude de deslocamento do centro de força na direção ântero-posterior
COPml	Amplitude de deslocamento do centro de força na direção médio-lateral
SNC	Sistema Nervoso Central
OA	Olhos abertos
OF	Olhos fechados
P1	Posição 1: pés na largura do quadril
P2	Posição 2: pés juntos
P3	Posição 3: pé direito em afastamento anterior



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	17
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.3 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES.....	17
1.4 JUSTIFICATIVA.....	18
1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	19
1.6 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	19
1.7 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	19
1.8 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUANTO A FUNÇÃO DA PESQUISA.....	20
1.9 FATORES DE INTERFERÊNCIA.....	20
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
2.1 EQUILÍBRIO CORPORAL.....	23
2.2 EXERCÍCIOS FÍSICOS E EQUILÍBRIO CORPORAL: ESTUDOS REALIZADOS.....	28
2.3 BENEFÍCIOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS.....	34
2.4 EXERCÍCIOS AQUÁTICOS E EQUILÍBRIO CORPORAL: ESTUDOS REALIZADOS.....	35
<b>3 MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	39
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	40
3.3 CONTROLE DAS VARIÁVEIS.....	41
3.4 INSTRUMENTOS.....	41
3.5 COLETA DOS DADOS.....	42
3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS.....	42
3.7 TRATAMENTOS DOS DADOS (SINAIS).....	44
3.8 TRATAMENTO EXPERIMENTAL.....	44
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
5.1 INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL COM OS OLHOS ABERTOS E COM OS OLHOS FECHADOS.....	57

5.2 INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL EVIDENCIANDO-SE A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO VISUAL .....	62
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>79</b>
APÊNDICE I – ANAMNESE.....	80
APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	81
APÊNDICE III - RESULTADOS NUMÉRICOS.....	83
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>
ANEXO A - Declaração de consentimento da Instituição Pesquisada.....	86
ANEXO B - Certificado de aprovação do Comitê de Ética.....	88

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PROBLEMA

Com o passar dos anos o meio líquido assumiu diversos papéis com relação ao desenvolvimento do homem, passando a ser utilizado para recreação, lazer, competições, assim como meio terapêutico (SANTOS, 1996). A conscientização a respeito da manutenção da saúde e qualidade de vida por meio da prática de exercícios físicos torna-se importante, mas ainda precisa ser melhor entendida a fim de relacionar o benefício de cada atividade nas diferentes etapas do desenvolvimento humano.

Alguns autores afirmam ser incontestáveis a eficácia e a eficiência das atividades aquáticas para a melhoria das valências físicas, do sistema cardiorrespiratório e da postura (MARQUES; PEREIRA, 1999; ALVES et al., 2004). Muitos destes autores apresentam benefícios próprios dessa atividade e, assim como afirma Sanz (1991), fatores como o conhecimento do meio e a autonomia do sujeito na água, o conhecimento e domínio de seu esquema corporal em resposta aos exercícios propostos pelo instrutor, o desenvolvimento de sua capacidade perceptiva, equilíbrio, mobilidade e orientação e a exercitação de suas habilidades, levam o aluno a atingir níveis de rendimento elevado devido a uma melhora na capacidade proprioceptiva.

As propriedades físicas da água, como a massa, o peso, a densidade relativa, a flutuação, a pressão hidrostática, a tensão superficial, e a viscosidade, são utilizadas como auxiliares na movimentação das articulações, utilizando os músculos de forma mais equilibrada e simétrica, e aumentando a variedade dos movimentos corporais (MARQUES; PEREIRA, 1999). Além disso, o exercício realizado na água diminui o impacto, o que permite a prática de um exercício mesmo em intensidades altas, com diminuídos riscos de lesão, podendo ser praticado por pessoas de diferentes faixas etárias (TEIXEIRA, 2008).

Nesse sentido, as atividades aquáticas estão sendo apontadas como fatores de intervenção importantes, na diminuição de oscilação corporal, em virtude da melhora no sistema proprioceptivo e no controle



neuromuscular (SIMMONS; HANSEN, 1996; DOURIS et al., 2003; ALVES et al., 2004). Berger, Klein e Commandeur (2008) e Alves et al. (2004) explicam que estes resultados são decorrentes da constante ação de equilibrar-se solicitada durante as atividades aquáticas, já que neste meio há a necessidade de uma reorganização espacial em relação ao meio terrestre.

O equilíbrio é um dos sentidos que permite o ajustamento do indivíduo ao meio. O controle postural é um aspecto básico para compreender a capacidade que o ser humano tem em exercer suas atividades e manter o corpo em equilíbrio em situações de repouso (equilíbrio estático) e em movimento quando submetido a diversos estímulos (equilíbrio dinâmico), proporcionando estabilidade e orientação (LÓPEZ; FERNÁNDEZ, 2004; STURNIEKS; GEORGE; LORD, 2008). A manutenção do equilíbrio corporal requer a interação de uma série de informações provenientes de três sistemas, o vestibular, o somatossensorial e o visual. O sistema vestibular é sensível às acelerações lineares e angulares, enquanto o sistema somatossensorial é composto por vários receptores que percebem a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, o seu contato com objetos externos, inclusive o chão, e a orientação da gravidade (WINTER, 1995). As informações visuais relacionam-se com a forma, cor e movimento dos objetos e do próprio corpo. As alterações em um desses três sistemas contribuem para a instabilidade corporal (HOBEIKA, 1999; BITTAR et al., 2002).

A literatura consultada vem demonstrando que a partir dos 40 anos existe uma tendência linear do aumento das oscilações corporais (FREITAS JÚNIOR; BARELA, 2003). Teixeira et al. (2007) acrescentam ainda, que mudanças significativas no equilíbrio corporal principalmente com ausência de aferência visual começam a ser observadas em indivíduos na faixa etária de 20 anos.

Assim sendo, diante da importância do equilíbrio corporal como componente de uma vida diária autônoma, assim como da escassez de estudos experimentais com adultos jovens saudáveis e de estudos que verifiquem a efetividade das atividades aquáticas no equilíbrio corporal de indivíduos jovens saudáveis, a questão investigada neste estudo foi: a prática de atividades aquáticas interfere no equilíbrio corporal de adultos jovens saudáveis?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de um programa de atividades aquáticas sobre o equilíbrio corporal (amplitude de deslocamento do COP) de adultos jovens.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar o equilíbrio de adultos jovens nas direções ântero-posterior e médio lateral, com os olhos abertos e com os olhos fechados nas três posições, no grupo de controle e no grupo experimental em pré e pós-teste;
- Comparar o equilíbrio nas direções ântero-posterior e médio-lateral em pré e em pós-teste: intra e entre grupos; intra e entre condições visuais e intra-posições de apoio.

## 1.3 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES

H<sub>1</sub>: O treinamento envolvendo atividades aquáticas melhora o equilíbrio corporal na direção ântero-posterior em adultos jovens com os olhos abertos nas três bases de apoio.

H<sub>2</sub>: O treinamento envolvendo atividades aquáticas melhora o equilíbrio corporal na direção médio-lateral em adultos jovens com os olhos abertos nas três bases de apoio.

H<sub>3</sub>: O treinamento envolvendo atividades aquáticas melhora o equilíbrio corporal na direção ântero-posterior em adultos jovens com os olhos fechados nas três bases de apoio.

H<sub>4</sub>: O treinamento envolvendo atividades aquáticas melhora o equilíbrio corporal na direção médio-lateral em adultos jovens com os olhos fechados nas três bases de apoio.

H5: O treinamento envolvendo exercícios aquáticos melhora o equilíbrio corporal na direção ântero-posterior em adultos jovens quando se manipula o sistema visual nas três bases de apoio.

H6: O treinamento envolvendo exercícios aquáticos melhora o equilíbrio corporal na direção médio-lateral em adultos jovens quando se manipula o sistema visual nas três bases de apoio.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Muitos são os estudos que investigam os efeitos de programas de exercícios físicos sobre o equilíbrio corporal (DOURIS et al., 2003; MAK; NG, 2003; CARPES; REINEHR; MOTA, 2008), no entanto estudos que reportem efeitos benéficos a saúde com a prática de exercícios aquáticos no equilíbrio de adultos jovens saudáveis ainda são escassos.

A preocupação com a integridade e o perfeito funcionamento do sistema de controle postural fundamenta-se no fato de prejuízos nesse sistema estarem se tornando um problema de saúde pública, em função de quedas e fraturas decorrentes da falta de equilíbrio em diversos públicos e pela literatura já evidenciar prejuízos no equilíbrio em indivíduos jovens na faixa de 20 anos (TEIXEIRA et al., 2007).

Nesse sentido a intervenção precoce e a escolha de programas efetivos pode ser um fator diferenciador. Esses resultados serão particularmente importantes ao se prescrever programas para públicos com algum déficit, seja temporário ou em decorrência de um processo degenerativo.

Acredita-se que devido às propriedades estimulantes da água, um programa de treinamento envolvendo exercícios aquáticos possa proporcionar melhoras no sistema de controle postural de indivíduos adultos jovens. Os resultados poderão ser uma fonte segura e confiável para programas de reabilitação e prevenção a serem desenvolvidos futuramente, já que identificarão os possíveis benefícios no sistema de controle postural com a aplicação de programas aquáticos.

## 1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se restringiu a investigar o efeito da prática de atividades aquáticas em adultos jovens saudáveis de ambos os sexos em pré e pós-treinamento de exercícios aquáticos.

## 1.6 DEFINIÇÃO DE TERMOS

*Exercícios aquáticos*: exercícios de iniciação aos nados crawl e costas com o intuito de apropriar-se das condutas, dos conhecimentos e das vivências essenciais para que saiba estar e comportar-se corretamente no meio aquático (MANN et al., 2008a).

*Base de apoio ou base de suporte*: corresponde ao polígono formado pelas bordas laterais dos pés (FREITAS; DUARTE, SD). Sendo que para este estudo foram assim definidas:

Posição 1: (P1) com os pés na largura do quadril.

Posição 2: (P2) com os pés juntos.

Posição 3: (P3) com o pé direito em afastamento anterior (aproximadamente 60% do comprimento deste pé avançado em relação a posição do pé esquerdo).

## 1.7 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

- Equilíbrio

**Conceitual:** é a interação principalmente da gravidade e da força motriz dos músculos corporais, quando o organismo alcança o equilíbrio sendo capaz de manter e controlar posturas, posições e atitudes. O conceito de equilíbrio em biomecânica está associado à idéia de corpo em postura estável. Do ponto de vista mecânico, diz-se que um corpo está em equilíbrio quando a somatória de todas as forças (F) e momentos de força (M) agindo sobre ele é igual a zero ( $\Sigma F=0$  e  $\Sigma M=0$ ) (FREITAS; DUARTE, SD).

**Operacional:** O equilíbrio, também conhecido como controle postural, foi mensurado por meio de uma plataforma de força OR6-6-2000 AMTI (*Advanced Mechanical Technologies, Inc*), a qual disponibiliza dados como a amplitude do deslocamento do centro de

força (COP) nas direções ântero-posterior (COPap) e médio-lateral (COPml) que foram as variáveis analisadas no presente estudo.

*Amplitude de deslocamento do COPap:* é a distância entre o deslocamento máximo e mínimo do COP para a direção ântero-posterior (FREITAS; DUARTE, SD).

*Amplitude de deslocamento do COPml:* é a distância entre o deslocamento máximo e mínimo do COP para a direção médio-lateral (FREITAS; DUARTE, SD).

## 1.8 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUANTO A FUNÇÃO DA PESQUISA.

Como variável independente neste estudo foi considerada o treinamento de exercícios aquáticos, como variável dependente o equilíbrio corporal estático, como variável moderadora a prática de exercícios físicos prévios ao início do treinamento, como variável interveniente a existência de alguma patologia assintomática em algum dos sistemas sensoriais e como variáveis de controle o volume e a intensidade dos exercícios, assim como presença de lesões, idade e prática de outros exercícios físicos durante o programa.

## 1.9 FATORES DE INTERFERÊNCIA

### 1.9.1 Validade interna

Para garantir a validade interna deste estudo foram controlados os fatores que provem da experiência, fatores de distorção que provém dos participantes e os fatores relativos à instrumentação.

Para tentar minimizar a história como interferência, este estudo contou com um grupo controle composto por indivíduos que passaram pelas mesmas avaliações as quais foram submetidos os indivíduos do grupo experimental, porém não sofreram intervenções. Para a seleção dos sujeitos foi levado em consideração experiências e características

semelhantes de ambos os grupos em todos os aspectos possíveis de serem verificados. Os indivíduos receberam as mesmas instruções em todas as fases de coleta de dados, seguindo criteriosamente os procedimentos de coleta descritos nos métodos deste estudo, não havendo estímulos visuais ou verbais, minimizando os efeitos relativos a testagem. E para minimizar a expectativa os indivíduos não realizaram nenhuma prática esportiva durante o programa (ambos os grupos), garantindo com esse três itens o controle dos fatores que provem da experiência.

As medidas tomadas para controlar os fatores de distorção que provém dos participantes estão citados a seguir. Para garantir a seleção diferencial, os indivíduos de ambos os grupos foram escolhidos da mesma forma (aleatória) e só diferiram pela prática ou não do programa de exercícios aquáticos proposto. Para realizar o controle da maturação os indivíduos possuíam características semelhantes (idade, peso, estatura, etc.) e o estudo teve duração de apenas dois meses, o processo de interação maturação seleção também foi controlado por meio da seleção dos sujeitos ter sido realizada ao acaso e não de forma voluntária, evitando distorções e/ou motivação para as atividades. O mesmo nível inicial para os indivíduos de ambos os grupos garantiu a homogeneidade dos dados. Para minimizar a perda experimental ou mortalidade foi utilizado um grupo relativamente grande para ambos os grupos, para que ao final do estudo houvesse capacidade de comparação entre os mesmos e sobre a efetividade ou não do programa.

O mesmo instrumento de coleta de dados foi utilizado e a sequência das situações de coleta foi por ordem de sorteio para cada indivíduo, garantindo o controle dos fatores relativos à instrumentação.

### **1.9.2 Validade Externa**

Para garantir a validade externa foram controlados os efeitos reativos a pré-testagem, não ocorrendo o aprendizado no teste em função de sorteio e de poucas repetições, também foram controlados os efeitos da interação da tendência de seleção, devido aos indivíduos do estudo não tem características específicas (patologias e outros) e dessa forma, pode-se garantir a replicação de seus resultados e seu uso para populações diversas. Os efeitos relativos dos procedimentos experimentais foram controlados através de um período de ambientação ao local de coleta de dados, pelo fato de os avaliadores serem os mesmos que aplicaram o

tratamento experimental, e foi administrado apenas 1 tratamento garantindo a não interferência de tratamento múltiplo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo descreve-se o equilíbrio corporal, suas relações com a prática de exercícios físicos e benefícios de exercícios aquáticos a fim de oferecer um melhor suporte teórico ao tema proposto, por meio de uma síntese dos trabalhos mais representativos encontrados na literatura consultada.

### 2.1 EQUILÍBRIO CORPORAL

Atualmente, o conceito de equilíbrio está associado à idéia de corpo em postura estável. Para a regulação do equilíbrio, o sistema de controle postural necessita de informações sobre as posições relativas dos segmentos do corpo e da magnitude das forças atuando sobre este (WINTER, 1995).

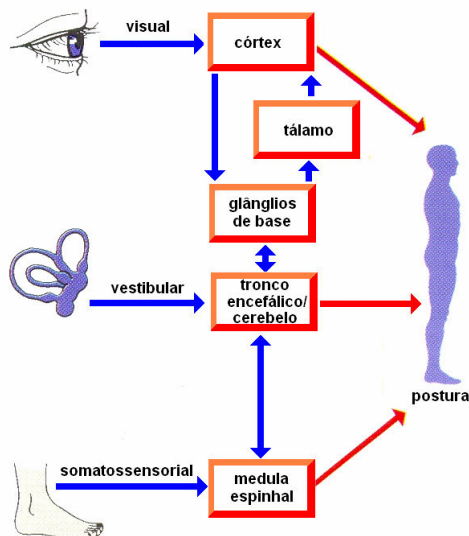
Para Negrine (1987), equilíbrio é uma valência física com características próprias que devem merecer um estado específico. O centro de gravidade é o ponto de aplicação da resultante das forças que a gravidade exerce sobre as diversas partes de um corpo, e este centro se modifica a cada momento em que o indivíduo se movimenta. Para o mesmo autor, uma pessoa transporta uma carga mantendo-se em equilíbrio, o peso do corpo se desloca de modo que o centro de gravidade, combinando corpo e carga, mantém-se diretamente sobre a base de sustentação, caso contrário se perde o equilíbrio e uma queda poderá ocorrer.

Quedas refletem a incapacidade do sistema de controle postural de se recuperar de uma perturbação, isto é, manter a projeção do centro de gravidade (CG) dentro dos limites de estabilidade. Em situações cotidianas que colocam em risco o equilíbrio e que podem provocar quedas, os indivíduos devem ser capazes de manter o equilíbrio em diferentes posições de base de apoio e, às vezes, próximo aos limites de estabilidade (DUARTE, 2000). Dessa forma, o sistema de controle postural tem a tarefa de manter a projeção vertical do CG do indivíduo dentro da base de suporte definida pela área da base dos pés durante a postura ereta estática.



O sistema de controle postural pode ser definido como sendo o processo pelo qual o Sistema Nervoso Central (SNC) gera padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa do corpo e a base de suporte (WINTER et al., 1996). O SNC regula a estabilidade corporal durante a locomoção e o equilíbrio usando as informações provenientes principalmente do sistema visual (MERGNER et al., 2005), proprioceptivo (BOVE; NARDONE; SCHIEPPATI, 2003; TRESCH, 2007), e vestibular (BACSI; COLEBATCH, 2005), e pela biomecânica do sistema musculoesquelético, especialmente a do tronco e dos membros inferiores, como por exemplo, a área de contato dos pés, a estabilidade e estrutura das articulações, e pela força muscular (TAKALA; KORHONEN; VIKARI-JUNTURA, 1997; TRESCH, 2007).

A postura ereta é mantida pelo jogo coordenado dos órgãos tendinosos e fusos neuromusculares que através de reflexos modulados, produzem uma interação neuromuscular, onde participam vários centros subcorticais, corticais e cerebelosos. O equilíbrio combina a função tônica e a proprioceptividade nas inúmeras relações com o espaço envolvente (FONSECA, 1995). Para Fonseca (1995), a modulação tônica que encerra o domínio do equilíbrio é dependente do mecanismo de integração sensorial dos fusos neuromusculares. Para tanto, três classes de sensores podem ser utilizadas pelo corpo, somatossensorial, visual e vestibular (SANZ et al., 2004; STURNIEKS; GEORGE; LORD, 2008), assim como ilustra a Figura 1. Estes receptores atuam de forma complexa, integrada, redundante e de maneira diferenciada para cada perturbação sobre o corpo humano.



**Figura 1** - Influências sensoriais sobre o controle do equilíbrio.

Fonte: Lundy-Ekman, 2000.

O sistema vestibular está estritamente associado com as terminações aferentes secundárias dos fusos neuromusculares, pois lhe cabem a coordenação das contrações tônicas e fásicas dos diferentes grupos musculares, realizando por esse mecanismo uma complexa integração sensorial de grande importância no controle postural e na orientação espacial da motricidade (FONSECA, 1995). A esse sistema cabe a sensibilidade de detectar as acelerações lineares e angulares (WINTER, 1995).

O sistema somatossensorial é composto por vários receptores que percebem a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, seu contato com objetos externos, inclusive o chão e a orientação da gravidade (WINTER, 1995), os sensores deste sistema compreendem proprioceptores musculares (Órgão Tendinoso de Golgi e Fusos Musculares) e articulares e mecanoreceptores cutâneos. Já a informação visual é baseada nas características externas do ambiente. Com a perfeita integração desses sistemas, em nível cerebral, mais especificamente com tronco encefálico e cerebelo, juntamente com memórias de experiências prévias, a correta postura do indivíduo é determinada e, portanto, qualquer disfunção nestes sistemas pode

desencadear sintomas de falta de equilíbrio (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOOT, 1995; SPIRDUSO; FRANCIS; MACRAE, 1995).

De forma resumida, pode-se dizer que o controle postural depende das informações sensoriais disponíveis para que ações motoras sejam desencadeadas. Apesar da separação anatômica dos sistemas sensoriais envolvidos com o controle postural e a degradação significativa das informações sensoriais, com os olhos fechados ou sobre superfícies móveis ou macias, os indivíduos conseguem a manutenção da postura. Mccollum, Shupert e Nashner (1996) sugerem que o sistema nervoso tem a habilidade de mudar discretamente a fonte principal de informação sensorial. Assim, o sistema nervoso escolhe a fonte principal para controlar a postura e quando faz a transição de uma fonte de percepção para outra, a faz de forma abrupta e usa uma informação sensorial de cada vez. Mccollum, Shupert e Nashner (1996) propõem que a dominância de um sistema sensorial sobre o outro é a forma que o sistema nervoso tem para evitar conflitos de informações. Por outro lado, Oie, Kiemel e Jeka (2002) relatam as evidências da seleção do nível de importância da informação sensorial, como base do mecanismo de fusão e integração multissensorial no controle da postura.

Na verdade, assim como afirmam Horak e Macpherson (1996) e Oie, Kiemel e Jeka (2002), o que ocorre é que em situações em que alguma informação não está disponível, seja em função de déficits em um dos sistemas sensoriais ou em função do contexto da tarefa, o sistema de controle postural ainda é capaz de detectar o posicionamento corporal com base nas informações disponíveis, selecionando as informações sensoriais mais relevantes dentro do contexto para manter a postura ereta.

Segundo Buchanan e Horak (1999) o sistema visual contribui para manter o balanço natural do corpo distante dos limites da base de apoio, informando como fixar a posição da cabeça e do tronco quando o centro de massa é perturbado pela translação da base de apoio. Para a lenta translação da base de apoio, os mesmos autores propõem que o SNC tolera oscilações do campo visual e escolhe informações vestibulares e proprioceptivas para o controle postural. Segundo Ruwer, Rossi e Simon (2005) com a ausência de apenas um sistema sensorial os demais serão capazes de realizar uma compensação, mas se dois ou mais estiverem ausentes uma maior instabilidade ocorrerá e uma queda torna-se mais recorrente.

Quando se relaciona o equilíbrio é importante considerar a direção da oscilação do COP (ântero-posterior e médio lateral). Uma possível explicação para isso estaria vinculada ao número de graus de

liberdade na direção ântero-posterior, relacionado ao maior número de articulações envolvidas para manutenção do equilíbrio, quando comparada à direção médio-lateral, pois esta se resume basicamente a articulação do quadril e também em função da anatomia do tornozelo (MOCHIZUKI et al., 2006). Freitas e Duarte (SD) afirmam que com aumento da base de apoio, principalmente na direção ântero-posterior proporciona-se maior estabilidade ao indivíduo, o que corrobora a literatura (DUARTE, 2000; LATASH et al., 2003; MOCHIZUKI et al., 2006; MANN et al., 2008a, 2008b).

Segundo Horak e Macpherson (1996) o tamanho da base de apoio ou suporte e a distância relativa entre o centro de massa e a base de suporte, devem ser considerados como fatores que interferem no equilíbrio corporal. Quanto maior sua área, maiores são os limites de estabilidade do indivíduo e maior é a área disponível para o indivíduo controlar seu centro de massa e manter a estabilidade corporal. Mesmo assim, qualquer interferência sensorial seja ela visual (privação da visão), somatossensorial (variação da base de apoio) ou vestibular (hipofusão, estimulação elétrica ou térmica) influenciará no equilíbrio corporal (RAMOS, 2003).

Winter et al. (1996) reportaram que quando os membros inferiores são posicionados paralelamente na largura do quadril, os músculos adutores/abdutores do quadril são responsáveis pelo controle postural na direção médio-lateral por um mecanismo de contração/relaxamento, enquanto que os músculos do tornozelo regulam o controle postural na direção ântero-posterior. Já, em uma posição onde os membros inferiores são posicionados um a frente do outro, ambos os mecanismos (estratégia de quadril e de tornozelo) atuam separadamente, mas não de forma independente para a regulação do equilíbrio na direção médio-lateral (WINTER et al., 1996).

Mochizuki et al. (2006) realizaram um estudo com nove indivíduos saudáveis, com objetivo de verificar mudanças durante a oscilação postural frente a manipulação da base de apoio. Os resultados mostram que o aumento de oscilação foi mais pronunciado quando a menor base de apoio foi utilizada. Segundo os mesmos autores, até mesmo pequenas alterações na base de apoio têm grande influência sobre o equilíbrio corporal.

Schieppati et al. (1994) investigaram a influência de diferentes bases de apoio e da informação visual no equilíbrio corporal na direção ântero-posterior em indivíduos normais e idosos patológicos. Estes autores observaram maior oscilação quando o COP estava perto dos limites de estabilidade (base de apoio reduzida). Os autores concluíram

que a maior oscilação encontrada não indicou maior instabilidade corporal, mas uma exploração intencional da base de apoio para a manutenção da postura naquela posição. Acredita-se que o aumento de oscilação corporal pode estar relacionado a uma adaptação neuromuscular ou a uma estratégia compensatória para manter a postura ereta em uma situação onde a projeção vertical do centro de gravidade se encontre próximo aos limites da base de apoio.

Dessa forma pode-se perceber a função de cada fonte sensorial no processo integrado para manutenção do equilíbrio corporal, e como o sistema nervoso central realiza esse processamento.

## 2.2 EXERCÍCIOS FÍSICOS E EQUILÍBRIO CORPORAL: ESTUDOS REALIZADOS

Segundo Spirduso, Francis e MaCrae (1995) a fraqueza muscular no abdutor do quadril, extensor do joelho, flexor do joelho, e músculos dorsiflexores do tornozelo está diretamente relacionada ao risco de um indivíduo sofrer quedas. Programas de treinamento envolvendo exercícios aeróbios melhoram o fluxo sanguíneo para a região cerebral e órgãos sensoriais localizados na cabeça, contribuindo, assim, para a manutenção dos níveis ótimos da função perceptiva. Este mesmo efeito também seria responsável por um aumento na capilarização das extremidades corporais, favorecendo a manutenção da contratibilidade das fibras musculares (SPIRDUSO; FRANCIS; MACRAE, 1995).

Caldwell et al. (2008) avaliaram 98 indivíduos de ambos os sexos com idade média de  $21,27 \pm 2,24$  anos, submetidos a três diferentes programas de exercícios que foram realizados por 15 semanas (2 vezes na semana, com duração de 75 minutos cada aula). Foram avaliados três programas: *tai-chi*, pilates e um programa de recreação. O equilíbrio foi mensurado por estabilometria computadorizada. Não foram reportadas melhoras significativas no equilíbrio corporal com nenhum dos programas realizados. Segundo os autores as não diferenças se devem provavelmente a um bom nível de força muscular e equilíbrio encontrado nesses sujeitos, sendo que em indivíduos idosos ou com algum comprometimento postural poderiam ser encontrados efeitos positivos.

O efeito de um programa de exercícios de resistência muscular sobre o equilíbrio foi objetivo de estudo de Gunendi, Taskiran e Demirsoy

(2008). O programa teve duração de 4 semanas (2 vezes na semana, com duração de 30 minutos por aula) e foi realizado com mulheres com idades entre 43 e 73 anos. Estas foram avaliadas através da escala de equilíbrio de Berg. Os resultados não mostraram diferenças significativas com o programa. Já no estudo de Arai et al. (2007) foram encontradas melhoras significativas no equilíbrio corporal com a realização de um programa de resistência. Foram comparados 2 programas, sendo treinamento resistido com pesos de alta intensidade (60%) e treinamento de equilíbrio, ambos realizados por 12 semanas (2 a 3 vezes por semana) em 151 indivíduos idosos de ambos os sexos, saudáveis, com idade média de  $73,3 \pm 5,6$  anos. O equilíbrio foi avaliado com os olhos abertos e olhos fechados (OA, OF), além de um teste de alcance funcional, e um teste de levantar e andar, máxima velocidade de caminhada, flexibilidade e força muscular. Foram avaliadas as associações entre as medidas de desempenho físico e mudanças nas medidas de equilíbrio. O equilíbrio demonstrou-se significativamente melhorado depois da intervenção. A magnitude da mudança com OA depois da intervenção mostrou algumas correlações negativas com as medidas de desempenho físico iniciais, mas com os OF houve algumas correlações positivas. Estes resultados sugeriram que aproximações específicas que adaptam a tarefa de equilibrar-se com o treinamento ao nível de aptidão de cada sujeito são necessárias para melhorar efetivamente a função de equilibrar-se em pessoas idosas.

Ainda relacionando exercícios de resistência Suzuki et al. (2004) avaliaram 52 indivíduos, sendo que 28 participaram de um programa de exercícios (idade média de  $77,68 \pm 3,41$  anos) e 24 formaram o grupo controle (com idade média  $78,45 \pm 4,42$  anos). O grupo experimental realizou exercícios específicos de equilíbrio, exercícios de resistência (halteres de 0,5 a 1,5 kg), exercícios de fortalecimento muscular (membros superiores, abdômen e tronco), três das cinco formas básicas do *Tai-Chi* e caminhadas. Os indivíduos também foram instruídos a realizar três vezes na semana (30 minutos) exercícios em suas casas. O programa teve duração de seis meses sendo realizadas duas sessões semanais de 60 minutos cada. O grupo controle não sofreu intervenção.

Os resultados mostraram diferenças em relação ao número de quedas após o tratamento, melhora do equilíbrio e da resistência muscular.

Da mesma forma, Liu-Ambrose et al. (2004a) compararam a efetividade de três programas de treinamento sobre a redução dos riscos de quedas em mulheres idosas com baixos índices de massa óssea. O estudo utilizou uma amostra aleatória e controlada de idosas com baixa

massa óssea e com idades entre 75 e 85 anos que treinaram por 25 semanas. Elas foram divididas em três grupos: treinamento de resistência (n=32), treinamento de agilidade (n=34) e exercícios de alongamento (n=32). Os exercícios eram aplicados duas vezes por semana com duração de 50 minutos cada seção. Primeiramente foram obtidos resultados relacionados com os riscos de quedas (derivados de testes de equilíbrio postural, tempo de reação, força, propriocepção e visão), que foram mensurados com uma Avaliação de Perfil Fisiológico (PPA). Resultados de medidas secundárias incluíram força de dorsiflexão do tornozelo, tempo de reação do pé e mobilidade. Como resultados, encontraram alta frequência às sessões de exercício para todos os três grupos: treinamento de resistência (85,4%), treinamento de agilidade (87,3%), e exercícios de alongamento (78,8%). Ao final do treinamento, com a PPA os riscos de quedas estavam reduzidos em 57,3% e 47,5% para os grupos que treinaram resistência e agilidade, respectivamente, mas os que treinaram alongamento obtiveram uma redução de apenas 20,2%. Nos grupos de resistência e agilidade, a redução do risco de quedas foi mediada principalmente pela estabilidade postural melhorada, onde as oscilações foram reduzidas em 30,6% e 29,2%, respectivamente. Não houve nenhuma diferença significativa entre os grupos para os resultados das medidas secundárias. Dentro do grupo que treinou resistência, reduções nas oscilações estavam significativamente associadas com a força melhorada, devido a progressão das cargas usadas nas sessões de exercício. Estes achados apóiam a implementação de programas de treinamento de resistência e agilidade para reduzir o risco de quedas em mulheres idosas com baixa densidade óssea. Tais programas podem trazer benefícios para a saúde pública já que este público apresenta risco aumentado de queda e consequentemente de fraturas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Liu-Ambrose et al. (2004b) avaliando 98 indivíduos do sexo masculino, com idade entre 75 e 85 anos com baixa massa óssea. Estes foram submetidos a três diferentes treinamentos, sendo que 32 indivíduos realizaram exercícios de resistência ( $79,6 \pm 2,1$  anos), 34 indivíduos realizaram exercícios de agilidade ( $78,9 \pm 2,8$  anos) e 32 indivíduos realizaram exercícios de fortalecimento muscular ( $79,5 \pm 3,2$  anos). Os programas foram administrados por 13 semanas com frequência semanal de duas vezes e duração de 50 minutos. O equilíbrio foi mensurado por meio do teste *Lord Sway Meter*. Apenas os indivíduos dos grupos de agilidade e resistência obtiveram diferenças significantes com o treinamento.

Means et al. (1996) investigaram o efeito de um programa combinado de exercícios físicos sobre a incidência de quedas e sobre o equilíbrio postural de 65 indivíduos com incidência de quedas. O programa teve duração de seis semanas (três vezes por semana com duração de 60 minutos por seção), envolvendo exercícios de intensidade moderada, com exercícios de equilíbrio, alongamento, flexibilidade, caminhadas, coordenação com ênfase na melhora de mobilidade e equilíbrio com incremento progressivo dos exercícios. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, sendo que 34 formaram o grupo controle com idade média de  $75,0 \pm 5,7$  anos, os quais não sofreram intervenção e 31 indivíduos formaram o grupo experimental ( $75,0 \pm 4,9$  anos de idade) submetido ao programa combinado de exercícios físicos. Após o programa de exercícios combinados houve diminuição significativa no número de quedas.

Resultados semelhantes foram reportados por Barnett et al. (2003) ao investigarem 67 indivíduos idosos de ambos os sexos (grupo experimental), com idade média de  $74,4 \pm 4,9$  anos e 70 indivíduos de ambos os sexos que formaram o grupo controle com idade média de  $75,4 \pm 6,0$  anos. O grupo experimental foi submetido a um programa de treinamento que durou seis meses, com frequência semanal de uma vez e duração de 60 minutos, que consistia de exercícios de alongamento de membros e tronco, exercícios de equilíbrio, coordenação, capacidade aeróbia e força dos maiores grupos musculares, exercícios de equilíbrio (posturas em pé e com transferência de peso), posturas de *Tai-Chi* modificado e exercícios com bolas, exercícios com resistência e exercícios aeróbicos, além de relaxamento muscular. O grupo controle recebeu apenas orientações sobre estratégias para evitar quedas. Os resultados demonstram diminuição da oscilação corporal e do risco de quedas e fraturas no grupo que participou do treino combinado de exercícios físicos.

Carter et al. (2002) verificaram melhora significativa no equilíbrio com a prática de exercícios físicos (exercícios de alongamento e fortalecimento muscular e exercícios posturais) em idosas com osteoporose, com idade entre 65 e 75 anos que foram diagnosticadas por meio de raio-x entre os anos 1996 e 2000 e que não praticavam exercícios físicos regularmente. As idosas foram divididas em dois grupos, o grupo controle (40 indivíduos, com idade de  $69,0 \pm 3,5$  anos, massa corporal de  $59,1 \pm 11,7$  kg, estatura corporal média de  $157,7 \pm 5,6$  cm) e o grupo experimental (40 indivíduos, com idade média de  $69,6 \pm 3,0$  anos, massa corporal de  $62,9 \pm 13,3$  kg e estatura corporal de  $156,6$



$\pm 7,5$  cm) que realizava exercícios duas vezes por semana, 40 minutos por sessão, por 20 semanas.

Gauchard et al. (1999) investigaram três diferentes tipos de treinamento sobre o equilíbrio corporal. O grupo I foi formado por sete mulheres com idade média de  $72,7 \pm 6,4$  anos, que realizaram atividades proprioceptivas, yoga (uma vez por semana, com duração de 90 minutos), e ginástica (uma vez por semana, com duração de 90 minutos), o grupo II foi formado por 12 indivíduos com idade média de  $70,2 \pm 6,6$  anos de ambos os sexos, que praticavam atividades bioenergéticas e caminhadas (duas vezes por semana), natação (uma a duas vezes por semana) e ciclismo (25 km por semana). O grupo III foi formado por 21 indivíduos de ambos os sexos com idade média de  $74,1 \pm 6,3$  anos que só praticaram caminhada. Os resultados observados demonstram que a prática de exercícios físicos que propiciam estímulos proprioceptivos promove melhoras significantes no controle postural. Os autores ainda recomendaram para indivíduos idosos, independentes de suas especificidades, a prática de exercícios, pois esta permite conservar excelentes respostas do sistema sensorial, o que pode promover a manutenção do equilíbrio nas atividades da vida diária.

A influência da prática periódica de esportes foi alvo de estudo de Bressel et al. (2007), comparando indivíduos do sexo feminino praticantes de três diferentes modalidades esportivas, sendo basquetebol, futebol e ginástica. Os grupos foram assim formados: futebol 11 indivíduos (com idade média de  $20,4 \pm 1,1$  anos), 11 indivíduos praticantes de basquetebol (idade média de  $21,6 \pm 1,9$  anos) e 12 indivíduos praticantes de ginástica com idade média de  $21,2 \pm 1,7$  anos, estes deveriam ser praticantes de apenas uma modalidade esportiva a pelo menos três anos prévios ao teste. Os indivíduos foram avaliados em três diferentes posições de base de apoio sendo, apoio unipodal, apoio bipodal e posição tandem (um pé colocado a frente do outro) e em superfície estável. Os resultados mostraram que não há diferenças significativas entre praticantes de ginástica e futebol. Já jogadores de basquetebol apresentam estabilidade inferior se comparados a ginastas e jogadores de futebol. Segundo os autores, já há um consenso de que a prática de exercícios físicos melhora o equilíbrio em função de mudanças sensorio-motoras. Evidências sugerem a mudança no senso proprioceptivo, como habilidade adquirida com o treinamento, além da melhora na coordenação neuromuscular e força articular.

Biec e Kuczynski (2010) investigaram o efeito da prática de futebol sobre o equilíbrio corporal. Foram avaliados 25 jogadores de futebol (5 a 6 anos de prática na modalidade) e 19 indivíduos sedentários, ambos

os grupos com idade média de 13 anos. O equilíbrio foi mensurado com os olhos abertos e fechados com os pés na largura do quadril. Os resultados demonstram que a prática de futebol melhora a estabilidade na direção médio-lateral em comparação a direção ântero-posterior, indicando a influência da atividade nessa direção do COP. Os atletas apresentam melhor equilíbrio tanto com os olhos abertos quanto com os olhos fechados em comparação ao grupo controle, com menor dependência da visão. Esses resultados corroboram com os achados de Paillard et al. (2006) que indicam que a prática de futebol diminui a dependência da visão e ajuda a desenvolver estratégias melhores para manutenção do equilíbrio se comparados a indivíduos que não praticam atividade física regular.

Perrin et al. (2002) compararam o equilíbrio de 17 judocas com idade média de  $24,8 \pm 4,5$  anos e 14 dançarinos de balé com idade média de  $22,1 \pm 4,5$  anos e um grupo controle de 42 indivíduos com idade média de  $23,9 \pm 4,2$  anos. Com os olhos abertos e fechados dançarinos e judocas apresentaram melhores resultados em comparação ao grupo controle, indicando melhora proprioceptiva com as atividades. Segundo os autores, no judô os competidores têm que controlar eficazmente sua postura dinâmica porque a técnica desta arte marcial está principalmente baseada em deslocamentos constantes objetivando perturbar o equilíbrio do oponente para fazê-lo cair. Durante as lutas judocas aprendem a utilizar as situações dinâmicas para ter vantagem, usando a excitação muscular, articular e dos mecanorreceptores cutâneos para se adaptar as modificações constantes na postura, suporte e contato com o chão e com o adversário. Já dançarinos apresentam uma grande dependência visual devido a atividade não incentivar situações visuais e ambientes estáveis. Perrin et al. (2002) afirmam que o próprio controle do equilíbrio para a realização de habilidades motoras está principalmente baseado em sinergias musculares que minimizam os deslocamentos do centro de gravidade enquanto mantêm a posição vertical e a orientação, adaptação para a locomoção e realização de gestos adequados, figuras ou técnicas para a prática desportiva. Paillard et al. (2006) indicam que a prática de futebol diminui a dependência da visão e ajuda a desenvolver melhores estratégias para manutenção do equilíbrio se comparados a indivíduos que não praticam atividade física regular.

Efeitos positivos de programas de exercícios físicos sobre a melhora no controle postural têm sido reportados na literatura. Porém, a mesma é escassa ao se referir aos benefícios de exercícios físicos para melhora do controle postural em adultos jovens saudáveis. A maioria dos estudos é realizada com a população de idosos ou indivíduos de

idades variadas, porém com alguma patologia que comprometa o seu equilíbrio. Dessa forma, percebe-se que estudos com indivíduos jovens e saudáveis devem ser realizados, pois permitem maior generalização de seus resultados em relação a outros públicos. De modo geral percebe-se que a intervenção baseada na prática de exercícios físicos para promover melhora no equilíbrio corporal é um tema de crescente interesse nos estudos científicos haja vista que diversas modalidades estão sendo utilizadas como intervenção tanto para melhora do equilíbrio quanto para diminuição na incidência de quedas.

### 2.3 BENEFÍCIOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS

A prática de exercícios na água segundo Godoy (2002) promove desenvolvimento muscular (participação de grandes grupos musculares), ativação de todos os músculos esqueléticos, assim como sua adaptação e fortalecimento progressivo, tonificação muscular (por meio da resistência oferecida pela água), além de melhorias nos problemas ocasionados pelas tensões musculares posturais, relaxamento muscular, melhora da mobilidade articular e sobretudo da amplitude articular devido a falta de gravidade e pressão constante e uniforme exercida pela água. Já para o sistema nervoso central a prática de exercícios na água promove maior coordenação de movimentos, devido a melhora das conexões nervosas, a harmonia nos movimentos e a correta correlação de ordens nervosas e respostas musculares (GODOY, 2002).

Para Ruoti, Morris e Cole (2000) a imersão aquática possui efeitos biológicos que se estendem sobre todos os sistemas homeostáticos. Estes efeitos podem ser tanto imediatos quanto tardios. No sistema músculo-esquelético, os efeitos são causados pelos efeitos compressivos da imersão, bem como pela regulação reflexa do tônus dos vasos sanguíneos. A turbulência da água exige estabilização central (contração de músculos abdominais e dorsais) antes que o movimento distal seja possibilitado e, a reeducação dos músculos do tronco reforça a importância de usar os músculos abdominais e dorsais para controle postural em terra, o que torna a proporcionar melhor alinhamento corporal.

Segundo Kruel et al. (2001) além dos benefícios à forma física, os exercícios realizados dentro da água causam menor impacto nos membros inferiores, facilitando a prática para aquelas pessoas que não

podem suportar o seu próprio peso, ao realizarem um exercício terrestre, pois para Ruoti, Morris e Cole (2000) quando o corpo imerge a água é deslocada e o corpo cria uma força de flutuação que retira a carga das articulações imersas, por exemplo, quando a água encontra-se até o pescoço, somente cerca de 7,5 kg de força compressiva é exercida sobre a coluna, quadris e joelhos.

A prática de exercícios na água é apontada por Powers e Howley (2000) e Simmons e Hansen (1996) como fator de melhora nas capacidades físicas, aumento da coordenação, da agilidade, da cinestesia, da percepção, do esquema corporal, da velocidade de ação e reação, melhora no equilíbrio e na direcionalidade. Esses benefícios irão intervir na melhora da qualidade de vida para o indivíduo, possuindo caráter de prevenção e independência pessoal na vida cotidiana. As propriedades físicas da água, como a massa, o peso, a densidade relativa, a flutuação, a pressão hidrostática, a tensão superficial, e a viscosidade, são utilizadas como auxiliares na movimentação das articulações, utilizando os músculos de forma mais equilibrada e simétrica, e aumentando a variedade dos movimentos corporais (SKELTON; DINAN, 1999).

O ambiente aquático desafia o controle do equilíbrio, no qual o aprendizado motor no ambiente aquático é transferido para habilidades funcionais que combinam situações de equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade global (DE ROSE; CLARK, 2000).

## 2.4 EXERCÍCIOS AQUÁTICOS E EQUILÍBRIO CORPORAL: ESTUDOS REALIZADOS

Segundo Caromano e Ide (2003) o equilíbrio corporal é melhor desenvolvido por meio da prática do exercício na água pelo fato dos desequilíbrios em meio aquoso poderem ser voluntariamente provocados, principalmente quando se visa a mudança de postura durante a sessão. A atividade física na água aumenta o equilíbrio e a coordenação, enquanto estimula os sistemas visual, vestibular, e somatossensorial (SIMMONS; HANSEN, 1996).

O equilíbrio dinâmico no meio aquático implica em permanentes ajustes reflexos que distam totalmente do ensinamento de uma posição consciente. A capacidade de equilibrar-se na água se organiza em resposta a estímulos visuais, tático-cinestésicos e labirínticos. Por isso os elementos e as situações de exploração que deles surjam, devem

permitir a gradual modificação da intensidade dos estímulos específicos (visual, proprioceptivo e labiríntico) (LEVEAU; LISSNER, 1977).

Nesse sentido, Suomi e Koceja (2000) investigaram o efeito do exercício aquático sobre o controle postural de indivíduos com artrite no membro inferior mensurado pela estabilometria computadorizada. Foram avaliados 24 indivíduos com artrite, sendo que 14 realizaram o programa de exercícios aquáticos (com idade média de 60,8 anos) e 10 formaram o grupo controle (com idade média de 54,4 anos). O programa aquático com 18 sessões de treinamento envolveu exercícios com ênfase na melhora da mobilidade, flexibilidade e elasticidade, com duração de 45 minutos por aula. Os resultados demonstraram que após a intervenção houve uma diminuição da instabilidade corporal. Na condição com os olhos abertos houve uma diminuição da oscilação postural em torno de 26% na direção médio-lateral e 18,1% na área de oscilação total após a intervenção, já na condição sem visão as reduções foram observadas nas três variáveis (ântero-posterior, médio-lateral e área total de oscilação), com redução de 11,5%, 30,5% e 28,5%, respectivamente. O grupo controle manteve seus resultados semelhantes no pré e pós-teste.

Resultados semelhantes também foram evidenciados no estudo de Berger, Klein e Commandeur (2008) quando compararam o equilíbrio corporal de 20 idosos saudáveis com idade média de  $65,6 \pm 6,3$  anos com a prática de exercícios realizados em água e em terra. Os indivíduos foram submetidos a 16 sessões com duração de 45 minutos de treinamento com ênfase em exercícios para os membros superiores e inferiores e exercícios de equilíbrio. Os resultados mostraram melhora significativa no controle postural com a realização de exercícios aquáticos, que segundo os autores se deve a melhora no mecanismo de propriocepção em ambiente aquático. Os autores colocam como limitação de seu estudo a predominância de mulheres nos sujeitos do estudo.

Devereux, Robertson e Briffa (2005) investigaram o efeito de 10 semanas de exercícios aquáticos realizados duas vezes por semana com duração de 60 minutos por aula. Foram avaliadas idosas com idade superior a 65 anos, sendo que 23 delas formaram o grupo experimental e 24 o grupo controle que não sofreu intervenção. Para coleta de dados utilizou-se uma escala de equilíbrio e eficiência de quedas (*Modified Falls Efficacy Scale*) e um teste de passo (*Step Test*). Os resultados encontrados sugerem melhora na performance dos membros direito e esquerdo indicando melhora na habilidade de equilíbrio dinâmico com o programa, em relação ao índice de quedas não foram reportadas

diferenças significativas com o programa.

Segundo Mann et al. (2008a) a prática de exercícios aquáticos como a hidroginástica melhoram o equilíbrio corporal em ambas as direções de oscilação (ântero-posterior e médio-lateral). Foram avaliados idosos sedentários e idosos ativos (praticantes de hidroginástica a pelo menos cinco anos). De acordo com os resultados encontrados, pode-se sugerir que a hidroginástica, de forma geral, é uma boa atividade a ser praticada por idosos, uma vez que estes, quando comparados com indivíduos sedentários de idades inferiores, mostraram-se com valores similares de equilíbrio corporal.

Etchepare et al. (2004) também verificaram melhora de algumas qualidades físicas após treinamento com idosos em meio líquido, e sugerem que esta seja devido à busca constante pelo equilíbrio na prática da hidroginástica, devido aos movimentos da água e dos exercícios, o que pode ser uma das causas da melhora na variável equilíbrio estático. Neste estudo foram avaliados 15 indivíduos do sexo feminino com mais de 55 anos de idade. Foram realizados pré e pós-testes após 20 sessões de hidroginástica. Foram utilizados como instrumentos para coleta de dados os protocolos de “sentar e alcançar” (para avaliar a flexibilidade), “vai e vem” (para avaliar a agilidade) e “*stark stand*” (para avaliar o equilíbrio estático). Os autores encontraram melhora em todas as qualidades físicas testadas. Nas qualidades físicas flexibilidade e equilíbrio estático observaram-se melhoras estatisticamente significantes. O aumento da flexibilidade e da fluatuabilidade foi apontado como um fator importante, pois permite uma amplitude maior de movimento em muitos exercícios na água.

Da mesma forma, Alves et al. (2004) verificaram o efeito da prática da hidroginástica sobre a aptidão física associada à saúde em idosos. Os autores realizaram um estudo controlado com 75 mulheres idosas sedentárias. Um grupo de 37 mulheres recebeu duas aulas semanais de hidroginástica durante três meses e 37 mulheres fizeram parte do grupo controle. A aptidão física foi avaliada por meio de testes de Rikli e Jones, com avaliações de força e resistência de membros inferiores (levantar e sentar na cadeira), força e resistência de membros superiores (flexão dos cotovelos), flexão dos quadris e da coluna vertebral (sentado, alcançar os membros inferiores com as mãos), mobilidade física, velocidade, agilidade e equilíbrio (levanta, caminha 2,44m e volta a sentar), flexibilidade dos membros superiores (alcançar atrás das costas com as mãos) e resistência aeróbica (andar 6 minutos). Os autores aplicaram os testes antes do início das aulas e no fim do programa após três meses. O grupo que realizou hidroginástica demonstrou um melhor

desempenho em todos os pós-testes. Os autores concluíram que a prática de hidroginástica para mulheres idosas contribuiu para a melhoria da aptidão física relacionada à saúde.

Comparar a efetividade da realização de exercícios aquáticos e terrestres foi objetivo de estudo de Douris et al. (2003). Foram avaliados 11 idosos com idades de  $83,2 \pm 8,14$  anos, sendo que seis indivíduos realizaram exercícios na água durante seis semanas, duas vezes na semana, totalizando 12 sessões e cinco indivíduos realizavam na terra. Os movimentos foram constituídos de caminhada e de movimentos localizados, com 15 repetições, para os dois meios. Os resultados mostram que houve uma melhora significativa na escala de equilíbrio de *Berg* em ambos os grupos. Comparando os dois ambientes, estes não mostraram diferenças significantes entre si.

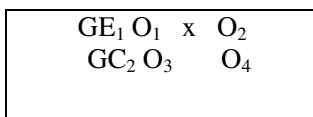
Através da literatura consultada percebe-se que a realização de exercícios aquáticos promove melhorias nas capacidades físicas, sobretudo no equilíbrio corporal.

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada quanto a natureza, quantitativa quanto a abordagem do problema, experimental quanto aos objetivos e empírica do tipo experimental com design experimental puro, composto por um grupo experimental (GE) e um grupo de controle (GC), com pré e pós-teste, conforme Campbell e Stanley (1979) quanto aos procedimentos técnicos, conforme ilustrado abaixo.

O diagrama deste design é o seguinte:



Sendo que:

O= corresponde a avaliação dos sujeitos

Gil (1991), afirma que quando uma pesquisa procura produzir conhecimentos para aplicações práticas e dirigidas a solução de problemas específicos ela deve ser classificada como sendo uma pesquisa aplicada, ainda quando esta pesquisa parte do pressuposto que tudo é quantificável o autor a classifica como sendo quantitativa, quando o investigador controla ou varia uma variável independente que exerce influência sobre uma variável dependente, o estudo deve ser classificado como experimental.



### 3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Foram avaliados 55 adultos jovens de ambos os sexos com idades entre 18 e 30 anos, sendo que 30 indivíduos fizeram inicialmente parte do grupo controle não sofrendo intervenção (GC) e 25 indivíduos comporaram o grupo experimental (GE), participando do programa experimental.

Para a formação do GE os alunos inscritos no projeto “Oferecimento de Atividades Aquáticas para os moradores da Casa de Estudantes Universitários II da Universidade Federal de Santa Maria” - para a modalidade de adaptação ao meio líquido, foram submetidos aos critérios de inclusão. Aqueles que atenderam a todos os critérios foram selecionados para a próxima etapa, na qual, por sorteio, 25 sujeitos participaram do estudo compondo o GE.

Os critérios de inclusão no estudo foram:

*Critérios de inclusão GE e GC:*

- Ser estudante universitário;
- Idade entre 18 e 30 anos;
- Não possuir qualquer tipo de comprometimento músculo-esquelético, ou problema vestibular;
- Não ter dor lombar;
- Não ser fisicamente ativo (determinado por ficha de anamnese), no caso do GC este deveria permanecer inativo até o pós-teste. Foi considerado inativo aquele que não realizava exercício físico sistematizado com frequência mínima semanal de três vezes;
- Ter disponibilidade de comparecer as coletas de dados.

*Especificamente para GE:*

- Não ser adaptado ao meio líquido;
- Ter disponibilidade de participar das atividades do programa com devida frequência (mínima de 80%);
- Não praticar nenhum outro exercício físico periódico.

Foram excluídos deste estudo os indivíduos que não preencheram todos os critérios de inclusão, que não tiveram devida frequência ao programa, ou que não tenham comparecido as coletas de dados. Ao final, o GE foi constituído por 20 indivíduos, sendo 9 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, com idade média de  $20,91 \pm 2,21$  anos, estatura corporal média de  $1,70 \pm 0,04$  m e peso corporal médio de  $685,22 \pm$

59,41 N, e o GC foi constituído por 25 indivíduos (que participaram de todas as etapas dos testes), sendo 13 do sexo masculino e 12 do sexo feminino, com idade média de  $21,75 \pm 2,34$  anos, estatura corporal média de  $1,67 \pm 0,07$  m e peso corporal médio de  $669,95 \pm 69,37$  N.

### 3.3 CONTROLE DAS VARIÁVEIS

O controle das variáveis volume e a intensidade dos exercícios foi realizado através da sistematização da aula, já a presença de lesões e prática de outros exercícios físicos durante o programa foram controlados pela aplicação da ficha de de anamnese , aplicada antes do programa, ao final do 1º mês de tratamento e ao final do tratamento (2º mês).

### 3.4 INSTRUMENTOS

Para a avaliação do equilíbrio corporal foi utilizada uma plataforma de força OR6-6-2000 AMTI (*Advanced Mechanical Technologies, Inc*) ilustrada na Figura 2. As forças são medidas por transdutores do tipo *strain gages* fixados em células de carga, localizadas nos quatro cantos da plataforma. Estes transdutores são dispostos em circuitos do tipo ponte de *Wheatstone*. Os sinais de saída são proporcionais à deformação mecânica sofrida pelo material devido às forças. Os transdutores suportam forças de 4450 N na direção vertical e 2225 N nas direções horizontais. O sistema de coordenadas cartesianas das plataformas consiste no eixo Z vertical, com os eixos horizontais Y no sentido do movimento e X perpendicular aos eixos Y e Z. A origem deste sistema localiza-se no centro geométrico da plataforma.



**Figura 2** - Plataforma de força AMTI.

### 3.5 COLETA DOS DADOS

Para realização do estudo foi utilizado um banco de dados oriundo do projeto de pesquisa intitulado: Equilíbrio corporal de indivíduos adultos jovens após período de atividades aquáticas, desenvolvido sob orientação do professor Carlos Bolli Mota. Para mensuração dos dados cinéticos os testes foram realizados no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria com agendamento prévio das coletas e para realização desta a ordem das 18 tentativas foi determinada por sorteio para cada indivíduo, nas duas coletas (pré- e pós-treinamento).

A coleta de dados propriamente dita ocorreu nos diferentes períodos, sendo que o pré-teste foi realizado uma semana antes do início do treinamento e o pós-teste ocorreu dois dias após a última sessão. Ambos os grupos foram avaliados no mesmo período, sendo este no turno da tarde, com horário pré determinado para cada indivíduo.

### 3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS

Este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (Anexo B) (projeto aprovado e protocolado sob o processo nº 23081.007411/2007-53). Os participantes da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice II). As atividades de coleta de dados não apresentaram qualquer risco a integridade física dos participantes da pesquisa. Os dados ficaram sob responsabilidade dos autores da pesquisa, sendo que apenas estes têm acesso aos dados originais, pelos quais os sujeitos podem ser identificados. O avaliado tem direito a informações a qualquer momento, dependendo da disponibilidade do pesquisador. Não havendo dúvidas foram marcados horários para as avaliações. As avaliações referentes ao deslocamento do centro de força foram desenvolvidas no Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria.

A coleta de equilíbrio foi realizada avaliando os indivíduos em três diferentes bases de apoio de pés adaptadas do teste de Romberg (RAMOS, 2003), assim como ilustra a Figura 3: posição 1 (P1) com os pés na largura do quadril, posição 2 (P2) com os pés juntos e, posição 3 (P3) com o pé direito em afastamento anterior (aproximadamente 60% do comprimento deste pé avançado em relação a posição do pé esquerdo) estando os braços pendendo relaxados ao longo do corpo, na posição anatômica de referência. Todos os indivíduos foram instruídos a olhar fixo em um ponto de referência posicionado a frente na parede, na altura dos olhos, distante dois metros da plataforma de força, conforme indicações de Freitas e Duarte (SD). O posicionamento dos pés foi padronizado na primeira tentativa de cada indivíduo e em cada base de apoio, com fita adesiva, para assim ser repetido nas demais tentativas, conforme procedimentos de Mann et al. (2008a).

Cada uma dessas posições foi avaliada em duas condições sensoriais: olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), sendo realizadas três tentativas para cada posição e condição, totalizando 18 tentativas para cada indivíduo. O tempo de aquisição dos dados para cada tentativa foi de 30 segundos, após a estabilização visual do centro de força (COP), a uma frequência de aquisição de 100 Hz.



**Figura 3** - Posicionamento dos pés durante a coleta de dados. Posição 1 (P1): Pés na largura do quadril; Posição 2 (P2): Pés Juntos e Posição 3 (P3): Pé direito em afastamento anterior. Adaptado do Teste de Romberg (RAMOS, 2003).

A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro da marca *Welmy* (resolução de 0,5 cm), conforme procedimentos de Alvarez e Pavan (2007). Já o peso corporal foi mensurado, estando os indivíduos sobre a plataforma de força com os braços pendendo ao lado do corpo na posição anatômica de referência o mais estáticos possível, conforme indicações do próprio equipamento. Todos os indivíduos responderam a

uma ficha de anamnese para avaliação da prática de exercícios físicos e seleção do grupo de estudo.

### 3.7 TRATAMENTOS DOS DADOS (SINAIS)

Os dados adquiridos foram processados com o programa *Bioanalyses* próprio do instrumento de coleta dos dados.

### 3.8 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

O tratamento experimental consistiu no treinamento de exercícios aquáticos de adaptação ao meio líquido e iniciação aos nados *crawl* e costas, administrados três vezes na semana, com duração de 50 minutos cada sessão, durante oito semanas consecutivas, no período vespertino. Os exercícios foram administrados por dois professores de Educação Física, com estímulos auditivos e visuais (explicação e demonstração dos movimentos). A sequência dos exercícios foi determinada de forma progressiva, de acordo com o aprendizado dos movimentos. Durante as aulas foram utilizados materiais auxiliares para facilitar a flutuação como pranchas, polibóias e macarrão (materiais próprios para utilização em meio aquático).

O treinamento foi desenvolvido em piscina térmica semi-olímpica (com demissões de 25 x 12,50 m e profundidade de 1,20 m nas extremidades e de 1,60 m na parte central), com a temperatura da água entre 27 e 30°C. A descrição do treinamento (aulas) está ilustrada no Quadro 1.

**Quadro 1** - Descrição do treinamento aplicado.

Meses	Atividades desenvolvidas	Estrutura da aula
1º mês	Exercícios respiratórios e posturais; Deslocamentos; Flutuação em diferentes decúbitos; Deslizes em diferentes decúbitos; Mergulho Aprendizado do movimento de braços e pernas do nado <i>crawl</i> ; Atividades recreativas e jogos com a finalidade de fixação dos fundamentos	2 minutos de alongamento; 5 minutos de aquecimento; 30 minutos conteúdo específico; 10 minutos de atividades recreativas; 3 minutos de alongamento.
2º mês	Exercícios respiratórios; Aprendizado do movimento de braços e pernas do nado costas; Nado <i>crawl</i> ; Nado costas; Atividades recreativas e jogos com a finalidade de fixação dos fundamentos	

Na fase do pré-teste os indivíduos não estavam adaptados ao meio líquido.

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

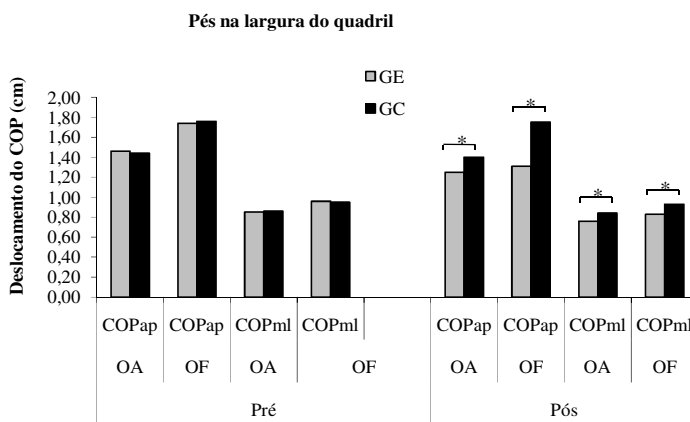
Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 15.0 for Windows. Primeiramente foi realizada uma estatística descritiva de tendência central (média) para apresentação dos dados. Foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnow*, o qual comprovou a normalidade dos dados. Foi aplicado *Anova One Way* para realizar a comparação entre o grupo experimental (GE) e o grupo controle (GC) e também para realizar comparações intra-grupo (OA x OF). O nível de significância de todas as análises foi de 5%.



## 4 RESULTADOS

Neste capítulo estão descritos os resultados obtidos na análise das variáveis amplitude de deslocamento do centro de força nas direções ântero-posterior (COPap) e médio-lateral (COPml). Os resultados também podem ser visualizados no apêndice III.

A Figura 4 ilustra os resultados das comparações entre os grupos em pré- e pós-treino para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.

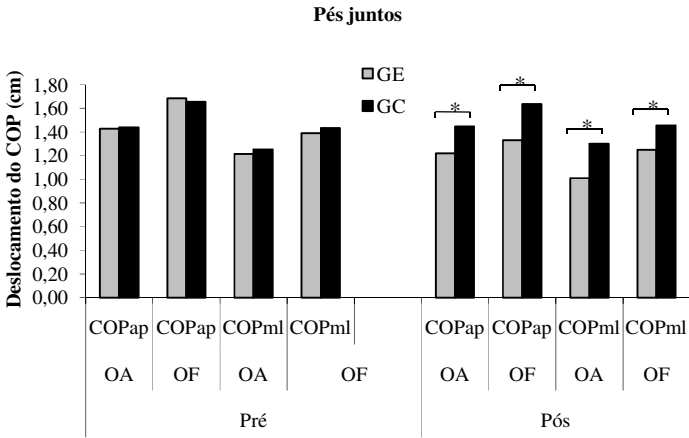


\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 4** - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treino, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.

A Figura 5 ilustra os resultados das comparações entre os grupos em pré- e pós-treino para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.

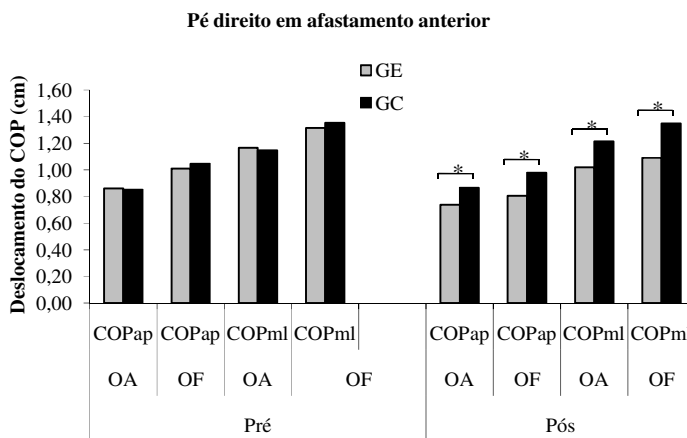




\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 5** - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treinamento, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.

A Figura 6 ilustra os resultados das comparações entre os grupos em pré- e pós-treinamento para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.



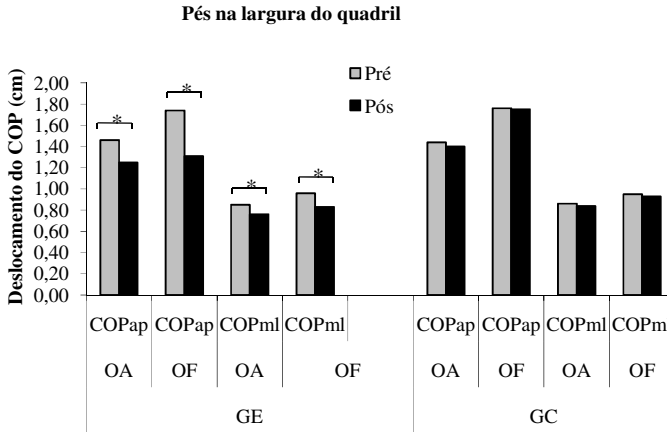
\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 6** - Resultados referentes as comparações entre os grupos (GE x GC) em pré- e pós-treinamento, em ambas as condições visuais (OA e OF), para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.

Na avaliação inter-grupos realizada no pré-treinamento nenhuma das variáveis apresentou diferença estatisticamente significativa para ambas as condições sensoriais em P1, P2 e P3. Já no pós-treinamento, ambas as variáveis em ambas as condições sensoriais mostraram-se estatisticamente significativas (Figuras 4, 5 e 6) nas três bases de apoio estudadas. Isso indica que, enquanto no pré-treinamento o grupo experimental não apresentava diferença na estabilidade postural quando comparado ao grupo controle, no pós-treinamento o treinamento melhorou significativamente o controle postural, com o grupo experimental apresentando oscilação postural inferior ao encontrado para o grupo controle.

Com base nos resultados obtidos na aplicação da *Anova One Way* visualizados nas Figuras 4, 5 e 6 pode-se rejeitar a primeira, a segunda, a terceira e a quarta hipóteses nulas e aceitar a primeira, a segunda, a terceira e a quarta hipóteses alternativas, ou seja, existe diminuição das oscilações corporais após o treinamento, em ambos os sentidos de oscilação e em ambas as condições visuais nas três bases de apoio.

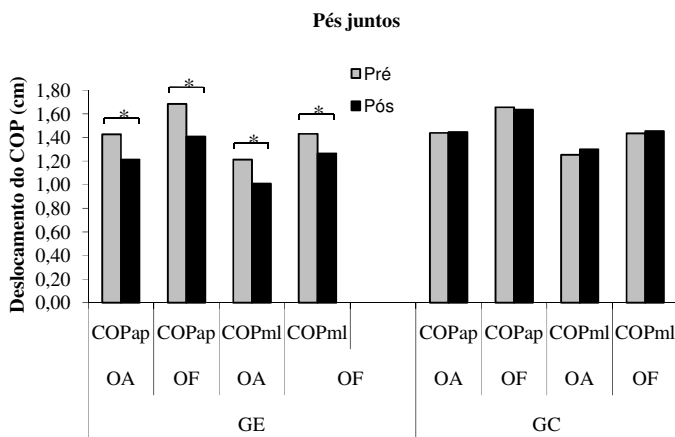
A Figura 7 ilustra as comparações entre pré- e pós-treino intra-grupos, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), com os olhos abertos (OA) e com os olhos fechados (OF).



\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 7** - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treino, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.

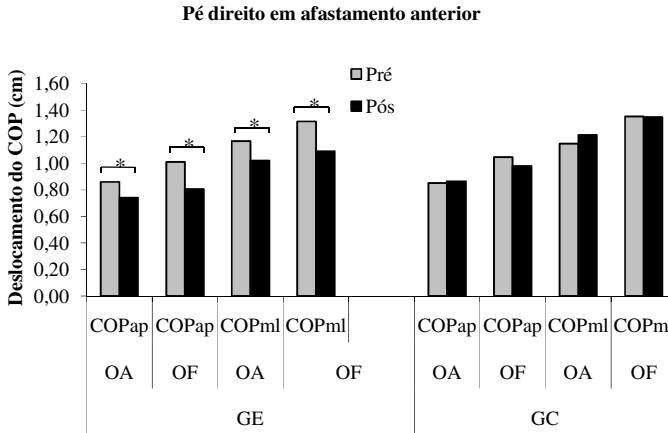
A Figura 8 ilustra as comparações entre pré- e pós-treino intra-grupos, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), com os olhos abertos (OA) e com os olhos fechados (OF), considerando-se a P2.



\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 8** - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.

A Figura 9 ilustra as comparações entre pré- e pós-treinamento intra-grupos, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), com os olhos abertos (OA) e com os olhos fechados (OF), considerando-se a P3.



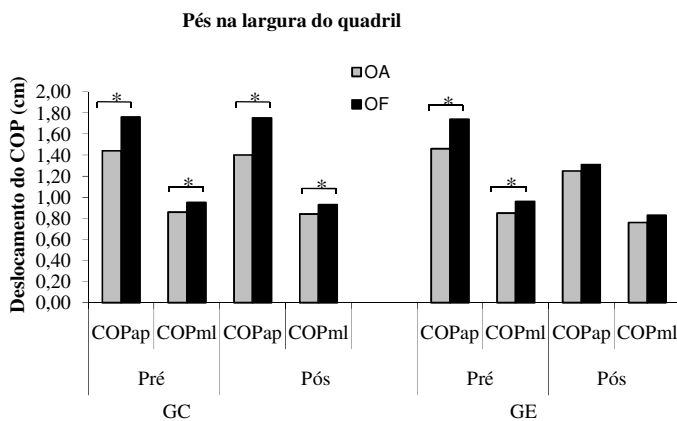
\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 9** - Resultados referentes as comparações intra grupos entre pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.

As Figuras 7, 8 e 9 indicam influência do treinamento sobre o equilíbrio para COPap e COPml em P1, P2 e P3, uma vez que houve diminuição significativa na oscilação corporal tanto com OA quanto com OF em GE, e manteve-se os valores semelhantes em GC nas três bases de apoio estudadas em ambas as condições visuais analisadas.

Com base nos resultados da *Anova One Way*, visualizados nas Figuras 7, 8 e 9 pode-se rejeitar a primeira, a segunda, a terceira, a quarta, a quinta e a sexta hipóteses nulas e aceitar as respectivas hipóteses alternativas, pois ocorreu diminuição das oscilações corporais após o treinamento, em ambos os sentidos de oscilação e em ambas as condições visuais nas três bases de apoio.

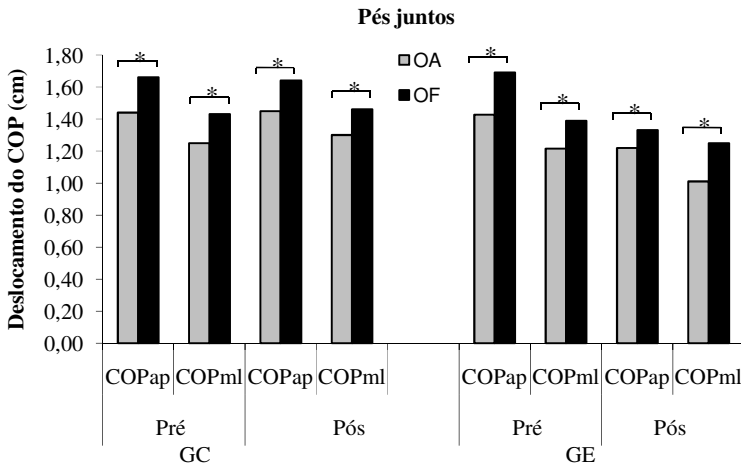
A Figura 10 ilustra as comparações entre as condições visuais (OA x OF), tanto em pré- quanto em pós-treinamento para ambos os grupos, em ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml).



\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 10** - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P1.

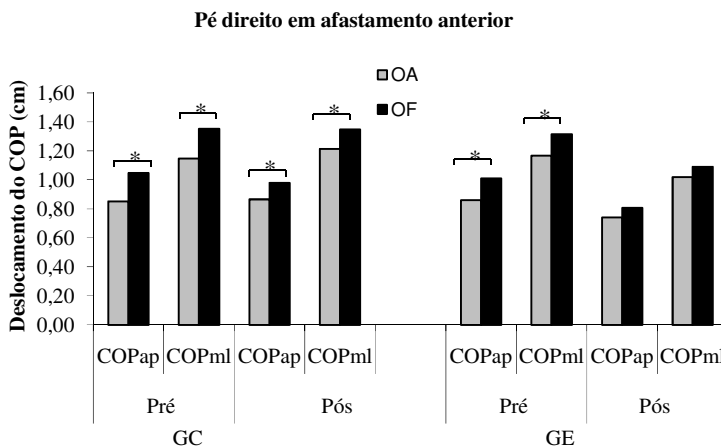
A Figura 11 ilustra as comparações entre as condições visuais (OA x OF), tanto em pré- quanto em pós-treinamento para ambos os grupos, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.



\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 11** - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P2.

A Figura 12 ilustra as comparações entre as condições visuais (OA x OF), tanto em pré- quanto em pós-treinamento para ambos os grupos, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.



\*  $p < 0,05$ , diferença estatística para a comparação entre os grupos em ambas as condições visuais (*Anova One-way*).

**Figura 12** - Resultados referentes as comparações visuais (OA x OF) para ambos os grupos (GC e GE), em pré- e pós-treinamento, para ambas as variáveis analisadas (COPap e COPml), considerando-se a P3.

Quando comparada a influência da informação visual em ambos os grupos percebeu-se que enquanto em pré-treinamento a supressão da informação visual causava aumento significativo na oscilação corporal para COPap e COPml, no pós-treinamento a ausência da visão não aumentou os desequilíbrios, indicando que o treinamento diminui a dependência visual (Figuras 10 e 12) em P1 e P3. Já a Figura 11 demonstra que a dependência da visão para manutenção do equilíbrio apresentada no pré-treinamento manteve-se no pós-treinamento para ambas as variáveis analisadas em ambos os grupos em P2.

Com base nos resultados da *Anova One Way*, visualizados nas Figuras 10, 11 e 12 rejeita-se parcialmente a quinta e a sexta hipóteses nulas e aceita-se parcialmente a quinta e a sexta hipóteses alternativas pois, o treinamento envolvendo exercícios aquáticos melhorou o equilíbrio corporal na direção ântero-posterior e médio-lateral em adultos jovens quando se manipulou o sistema visual em P1 e P3. Em P2 isso não ocorreu provavelmente por causa da base de apoio ser muito reduzida.





## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão discutidos, com a literatura existente, os resultados obtidos na análise das variáveis COPap e COPml em adultos jovens saudáveis após período de atividades aquáticas. Para melhor discussão dos dados, os mesmos foram divididos em dois tópicos principais: Influência do treinamento de exercícios aquáticos sobre o equilíbrio corporal com os olhos abertos e com os olhos fechados em P1, P2 e P3; e Influência do treinamento de exercícios aquáticos sobre o equilíbrio corporal evidenciando-se a importância da informação visual em P1, P2 e P3.

### 5.1 INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL COM OS OLHOS ABERTOS E COM OS OLHOS FECHADOS.

Na literatura consultada nenhum estudo experimental foi encontrado que tivesse como objetivo verificar a influência de um programa de exercícios aquáticos sobre o equilíbrio corporal de adultos jovens saudáveis. Dessa forma, restringe-se a comparação dos dados do presente estudo aos reportados pela literatura por estes terem como público alvo predominantemente indivíduos idosos e/ou com patologias como segue.

Devereux, Robertson e Briffa (2005) verificaram a influência de 20 sessões de exercícios aquáticos sobre o equilíbrio de idosas e reportaram melhora no equilíbrio dinâmico com o programa. Os resultados do presente estudo vão ao encontro dos achados de Devereux, Robertson e Briffa (2005), pois melhoras significativas no equilíbrio corporal em ambas as direções de oscilação após a prática de 24 sessões de exercícios aquáticos foram verificadas, uma vez que no pré-treinamento os grupos não diferiam estatisticamente nos valores de oscilação e no pós-treinamento os grupos diferiram apresentando o GE melhor controle postural em COPap e COPml tanto com os olhos abertos quanto com os olhos fechados em P1, P2 e P3 (Figuras 4, 5 e 6). Resultados semelhantes foram reportados no estudo Berger, Klein e Commandeur (2008) comparando o equilíbrio corporal de idosos que praticavam

exercícios em água e em terra (16 sessões de treinamento com ênfase em exercícios para os membros superiores e inferiores e exercícios de equilíbrio), e no estudo de Suomi e Kocejka (2000) que observaram que após 18 sessões de treinamento com exercícios realizados na água enfatizando melhora da mobilidade, flexibilidade e elasticidade houve uma diminuição da instabilidade corporal.

Os valores de oscilação do COP reportados no presente estudo em pré-teste para ambos os grupos na P1 (Figura 4), tanto na direção ântero-posterior quanto médio-lateral, nas duas situações visuais avaliadas são semelhantes aos reportados por Mann et al. (2009a) em seu grupo controle de adultos jovens, e os valores de oscilação para P1, P2 e P3 (Figuras 4, 5 e 6) e aos reportados por Mann et al. (2008a) avaliando adultos de meia idade nas mesmas posições de base de apoio aqui utilizadas e considerando-se as condições OA e OF. Acredita-se que os maiores valores de oscilação reportados por Mann et al. (2008a) para adultos jovens de meia idade devam-se ao fato de que do início da idade adulta até os anos intermediários, as mudanças sensoriais e motoras serem pequenas e graduais, quase imperceptíveis. A partir dos 45 anos, essas mudanças passam a ser mais acentuadas, atingindo os sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) e as capacidades motoras como força, flexibilidade, tempo de reação, equilíbrio e coordenação, diminuindo assim a habilidade de manter com eficiência o controle do equilíbrio aumentando-se progressivamente as oscilações corporais, tornando assim os indivíduos idosos os mais acometidos por problemas de equilíbrio (SPIRDURO; FRANCIS; MACRAE, 1995), apesar de já haver indicações na literatura que mudanças significativas no equilíbrio começam a ser observadas a partir dos 20 anos, principalmente com a ausência da informação visual (TEIXEIRA et al., 2007).

Segundo Godoy (2002) a prática de exercícios na água promove desenvolvimento muscular devido a participação de grandes grupos musculares, ativação de todos os músculos esqueléticos, assim como sua adaptação e fortalecimento progressivo, tonificação muscular por meio da resistência oferecida pela água, além de melhorias nos problemas ocasionados pelas tensões musculares posturais, relaxamento muscular, melhora da mobilidade articular e sobretudo da amplitude articular devido a falta de gravidade e pressão constante e uniforme exercida pela água, e promove maior coordenação de movimentos devido a melhora das conexões nervosas, a harmonia nos movimentos e a correta correlação de ordens nervosas e respostas musculares (GODOY, 2002). Ruoti, Morris e Cole (2000) complementam que a turbulência da água

exige estabilização central (co-contração de músculos abdominais e dorsais) antes que o movimento distal seja possibilitado e, a reeducação dos músculos do tronco reforça a importância de usar os músculos abdominais e dorsais para controle postural em terra, o que torna a proporcionar melhor alinhamento corporal.

A melhora significativa no equilíbrio reportada no presente estudo nas três bases de apoio estudadas tanto em relação ao grupo controle (Figuras 4, 5 e 6), quanto ao pré-teste (Figuras 7, 8 e 9) corroboram com Mann et al. (2008a), ao afirmarem que a prática de exercícios aquáticos melhora o equilíbrio corporal em ambas as direções de oscilação (ântero-posterior e médio-lateral). Os autores avaliaram idosos sedentários e idosos ativos. Etchepare et al. (2004) também verificaram melhora no equilíbrio corporal de idosos após treinamento em meio líquido. Uma explicação para a diminuição da oscilação corporal reportada por esses estudos, é que o exercício na água exige um constante ajuste do corpo para manutenção da postura em resposta ao movimento da água, o que acarreta em uma melhora da propriocepção e cinestesia corporal, melhora no alinhamento corporal, que fornecem maior independência na postura corporal (RUOTI; MORRIS; COLE, 2000). Os resultados de Etchepare et al. (2004) e Mann et al. (2008a) são importantes e confirmam que a prática de exercícios na água proporcionam melhora do equilíbrio corporal, ainda que o público avaliado nesses casos tenha sido idosos.

Douris et al. (2003) compararam a efetividade da realização de exercícios aquáticos e terrestres. Foram avaliados idosos, sendo que seis indivíduos realizaram 12 sessões de exercícios na água e cinco indivíduos realizavam na terra. Comparando os ambientes terrestre e aquático, estes não mostraram diferenças significantes entre si. Segundo Mann et al. (2009c) resultados significativos em programas para melhora do equilíbrio geralmente ficam evidenciados a partir de 12 sessões para indivíduos jovens e 20 sessões para indivíduos idosos utilizando-se de avaliação objetiva e a partir de 24 sessões para estudos que utilizam avaliação subjetiva.

De Rose e Clark (2000) afirmam que o ambiente aquático desafia o controle do equilíbrio, no qual o aprendizado motor no ambiente aquático é transferido para habilidades funcionais que combinam situações de equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade global. Os resultados do presente estudo vão ao encontro das afirmações de De Rose e Clark (2000), uma vez que nas três situações de base de apoio analisadas, uma melhora significativa no controle postural foi observada após a prática de exercícios aquáticos (Figuras 4 a 12). Segundo

Caromano e Ide (2003) o equilíbrio corporal é melhor desenvolvido por meio da prática do exercício na água pelo fato dos desequilíbrios em meio aquoso podem ser voluntariamente provocados, principalmente quando se visa a mudança de postura durante a sessão.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram a literatura (GAUCHARD et al., 1999; RUOTI; MORRIS; COLE, 2000; BERGER; KLEIN; COMMANDEUR, 2008) que afirma que atividades praticadas na água são efetivas para melhora da postura corporal e equilíbrio estático e dinâmico devido a melhora no mecanismo de propriocepção.

Spirduso, Francis e Macrae (1995), afirmam que programas de treinamento envolvendo exercícios aeróbios melhoram o fluxo sanguíneo para a região cerebral e órgãos sensoriais localizados na cabeça, contribuindo, assim, para a manutenção dos níveis ótimos da função perceptiva. Este mesmo efeito também seria responsável por um aumento na capilarização das extremidades corporais, favorecendo a manutenção da contratibilidade das fibras musculares. Segundo Bressel et al. (2007), a prática de exercícios físicos melhora o equilíbrio em função de mudanças sensório-motoras. Evidências sugerem a mudança no senso proprioceptivo, como habilidade adquirida com o treinamento, além da melhora na coordenação neuromuscular e força articular.

Um fator importante ao se avaliar o equilíbrio corporal segundo Horak e Macpherson (1996) é o tamanho da base de apoio ou suporte e a distância relativa entre o centro de massa e a base de suporte. Mochizuki et al. (2006) afirmam que quanto maior sua área, maiores são os limites de estabilidade do indivíduo e maior é a área disponível para o indivíduo controlar seu centro de massa e manter a estabilidade corporal. Dessa forma, a melhora significativa sendo observada nas três bases de apoio avaliadas no presente estudo evidencia novamente a efetividade do treinamento de exercícios aquáticos.

A primeira base de apoio referida no presente estudo P1 é a mais utilizada nos estudos tanto nacionais quanto internacionais (MANN et al., 2009a, 2009b; BIEC; KUCZYNSKI, 2010, respectivamente) muito provavelmente por ser uma situação em que geralmente o indivíduo sente maior confiança em permanecer por certo período de tempo imóvel e por proporcionar bons limites de estabilidade em ambas as direções de oscilação. Em P2 altera-se significativamente os limites de estabilidade na direção médio-lateral e em P3 aumenta-se a estabilidade na direção ântero-posterior (MANN et al., 2008a, 2008b). Winter et al. (1996) reportaram que quando os membros inferiores são posicionados paralelamente na largura do quadril, os músculos adutores/abdutores do quadril são responsáveis pelo controle postural na direção médio-lateral

por um mecanismo de contração/relaxamento, enquanto que os músculos do tornozelo regulam o controle postural na direção ântero-posterior. Já, em uma posição onde os membros inferiores são posicionados um a frente do outro, ambos os mecanismos (estratégia de quadril e de tornozelo) atuam separadamente, mas não de forma independente para a regulação do equilíbrio na direção médio-lateral (WINTER et al., 1996).

Mochizuki et al. (2006) e Schieppati et al. (1994) encontraram diminuição do equilíbrio corporal com a utilização de uma menor base de apoio. Os resultados do presente estudo concordam com a assertiva dos autores acima citados, uma vez que em P2 e P3 ocorreram os maiores valores de oscilação na direção médio-lateral para ambos os grupos, sendo que nestas duas bases de apoio os limites de estabilidade encontram-se reduzidos na direção médio-lateral, já em P3 ocorrem os menores valores de oscilação do COPap, uma vez que os limites de estabilidade encontram-se aumentados na direção ântero-posterior. Freitas e Duarte (SD) afirmam que com aumento da base de apoio, principalmente na direção ântero-posterior, proporciona-se maior estabilidade ao indivíduo. Os resultados do presente estudo corroboram com a literatura (DUARTE, 2000; LATASH et al., 2003; MOCHIZUKI et al., 2006; MANN et al., 2008a, 2008b), pois em P3 ocorreram os melhores resultados em relação ao COPap.

Segundo Schieppati et al. (1994) uma maior oscilação não indica necessariamente uma maior instabilidade corporal, mas uma exploração intencional da base de apoio para a manutenção da postura naquela posição. Acredita-se que o aumento de oscilação corporal pode estar relacionado a uma adaptação neuromuscular ou a uma estratégia compensatória para manter a postura ereta em uma situação onde a projeção vertical do centro de gravidade se encontre próximo aos limites da base de apoio.

Uma explicação para maiores valores de COP na direção ântero-posterior (Figuras 4 e 5) em relação a direção médio-lateral reportadas no presente estudo está relacionada segundo Mochizuki et al. (2006) ao número de graus de liberdade na direção ântero-posterior, relacionado ao maior número de articulações envolvidas para manutenção do equilíbrio, quando comparada à direção médio-lateral, pois esta se resume basicamente a articulação do quadril e também em função da anatomia do tornozelo. Amiridis, Hatzitaki e Arabatzi (2003) afirmam que adultos jovens controlam a oscilação corporal através de maior atividade muscular no tornozelo e isto está de acordo com a idéia que durante

posição ereta, o mecanismo de tornozelo domina o controle do equilíbrio.

## 5.2 INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL EVIDENCIANDO-SE A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO VISUAL.

O equilíbrio dinâmico no meio aquático implica em permanentes ajustes reflexos que distam totalmente do ensinamento de uma posição consciente. A capacidade de equilibrar-se na água se organiza em resposta a estímulos visuais, táctico-cinestésicos e labirínticos. Por isso os elementos e as situações de exploração que deles surjam, devem permitir a gradual modificação da intensidade dos estímulos específicos (visual, proprioceptivo e labiríntico) (LEVEAU; LISSNER, 1977). Dessa forma, a atividade física na água aumenta o equilíbrio e a coordenação, enquanto estimula os sistemas visual, vestibular, e somatossensorial (SIMMONS; HANSEN, 1996). Os resultados do presente estudo vão ao encontro das afirmações de Simmons e Hansen (1996), uma vez que no pré-teste, ambas as variáveis analisadas em ambos os grupos mostraram-se significativas quando comparadas as situações com e sem a informação visual (Figuras 10,11 e 12). Já no pós-teste as situações com e sem visão não diferiram entre si no grupo experimental para P1 e P3, demonstrando influência do treinamento.

Segundo Buchanan e Horak (1999) o sistema visual contribui para manter o balanço natural do corpo distante dos limites da base de apoio, informando como fixar a posição da cabeça e do tronco quando o centro de massa é perturbado pela translação da base de apoio. Para a lenta translação da base de apoio, os mesmos autores propõem que o SNC tolera oscilações do campo visual e escolhe informações vestibulares e proprioceptivas para o controle postural. Segundo Ruwer, Rossi e Simon (2005) com a ausência de apenas um sistema sensorial os demais serão capazes de realizar uma compensação, mas se dois ou mais estiverem ausentes uma maior instabilidade ocorrerá e uma queda torna-se mais recorrente.

Suomi e Koceja (2000) encontraram na condição com os olhos abertos uma diminuição da oscilação postural em torno de 26% na direção médio-lateral e 18,1% na área de oscilação total após a intervenção (prática de exercícios aquáticos), já na condição sem visão

as reduções foram observadas nas três variáveis (ântero-posterior, médio-lateral e área total de oscilação), com redução de 11,5%, 30,5% e 28,5%, respectivamente.

Os resultados encontrados no presente estudo sugerem a ênfase na utilização sensorial disponível (principalmente somatossensorial), já que durante as sessões muitas vezes os indivíduos eram estimulados a realizar exercícios nos quais a informação visual não estava presente. Neste sentido, Schmid et al. (2007) acrescentam que para a manutenção da postura tanto estática quanto dinâmica em indivíduos saudáveis a ausência da informação visual não é facilmente compensada pelos demais sistemas sensoriais. O que, mais uma vez, ressalta os resultados do presente estudo, em relação a indivíduos saudáveis, que com o treinamento passaram a ter menor dependência da visão para manter o equilíbrio. Segundo Perrin et al. (2002) durante a realização de atividades físicas como o judô e a dança por exemplo, os indivíduos aprendem a utilizar as situações dinâmicas para ter vantagem, usando a excitação muscular, articular e dos mecanorreceptores cutâneos para adaptar as modificações constantes na postura, suporte e contato com o chão. O próprio controle do equilíbrio para a realização de habilidades motoras está principalmente baseado em sinergias musculares que minimizam os deslocamentos do centro de gravidade enquanto mantém a posição vertical e a orientação, adaptação para a locomoção e realização de gestos adequados, todos esses fatores estão relacionados a menor dependência visual com a realização de atividades desportivas (PERRIN et al., 2002).

A diminuição da dependência visual reportada pelo presente estudo, com a prática de exercícios aquáticos, e a diminuição da oscilação do COP como um todo em relação a indivíduos adultos jovens saudáveis torna-se particularmente importante, uma vez que o equilíbrio de indivíduos adultos jovens sem comprometimento geralmente é associado a uma vida saudável sem prejuízos a autonomia na realização de atividades da vida diária e profissional, que não é geralmente observada com a presença de patologias como dor lombar (CARPES; REINEHR; MOTA, 2008; MANN et al., 2009a, 2009b), problemas vestibulares (TEIXEIRA, 2008) ou com o processo de envelhecimento (ALVES et al., 2004; MANN et al., 2008a, 2008b). Dessa forma os resultados deste estudo demonstram que a utilização de programas baseados na realização de exercícios aquáticos sistêmicos é uma ferramenta de intervenção muito importante, principalmente quando se objetiva diminuir déficits existentes e evitar quedas e danos músculo-



esqueléticos, além de outros benefícios da prática regular de exercícios físicos.

Apesar de redução significativa nos valores de oscilação corporal no pós-treinamento se comparados aos valores de pré-treinamento, a dependência da visão relatada em pré-teste manteve-se no pós-teste na P2 (Figura 11) para COPap e COPml, indicando que nesta base de apoio há uma maior dependência da visão para manutenção da postura. Acredita-se que nesta base de apoio há uma maior dependência da visão, já que os limites de estabilidade na direção médio-lateral estão significativamente reduzidos em P2 em relação as demais bases de apoio estudadas, dependendo mais deste sistema sensorial para manutenção da postura.

Diminuição significativa na oscilação corporal com a ausência da visão também foi reportada no estudo de Mann et al. (2009a) avaliando a influência de um programa de *Isostretching* com ênfase no fortalecimento dos diferentes grupos musculares que atuam na manutenção da postura corporal em indivíduos adultos jovens do sexo feminino com dor lombar, e nos estudos de Carpes, Reinehr e Mota (2008) após um programa de 20 sessões de exercícios de fortalecimento do tronco e de Mann et al. (2009b) comparando adultos jovens com e sem dor lombar. Mann et al. (2009b) afirmam que indivíduos adultos jovens tem sua habilidade de manter a postura dificultada em situações onde a privação da visão ocorre, indicando que, assim como em indivíduos idosos ou patológicos a visão é uma importante ferramenta para manutenção da postura, tanto na direção ântero-posterior quanto médio-lateral.

Segundo Chong et al. (2010) quando se é privado da informação visual necessita-se confiar mais na informação somatossensorial. Segundo os autores, o sistema somatossensorial pode, dependendo da tarefa, ter um papel de maior importância se comparado a aos demais sistemas para a manutenção da postura ereta. Segundo Biec e Kuczynski (2010) a prática de futebol melhora a estabilidade na direção médio-lateral em comparação a direção ântero-posterior, sendo que os atletas apresentaram melhor equilíbrio tanto com os olhos abertos quanto com os olhos fechados em comparação ao grupo controle, com menor dependência da visão, indicando a influência da atividade. Os resultados do presente estudo vão ao encontro dos achados de Biec e Kuczynski (2010) e Paillard et al. (2006) que indicam que a prática de futebol diminui a dependência da visão e ajuda a desenvolver melhores estratégias para manutenção do equilíbrio se comparados a indivíduos que não praticam exercício físico regular.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo sugerem que 24 sessões de exercícios aquáticos sistematizados foram eficientes para melhora do equilíbrio em adultos jovens saudáveis, em função da diminuição na amplitude de deslocamento do COP nas direções ântero-posterior e médio lateral, em ambas as condições sensoriais analisadas e nas três bases de apoio avaliadas, diminuindo a importância da visão para manutenção do equilíbrio com o treinamento.

Nesse sentido os resultados do presente estudo são uma fonte segura e confiável que aponta melhoras no equilíbrio com a realização de exercícios aquáticos em indivíduos adultos jovens, sendo que o método de treinamento aqui aplicado poderá ser utilizado em programas de reabilitação e prevenção de problemas de equilíbrio.



## 7 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. L. (Org.). **Antropometria: técnicas e padronizações**. 3 ed. rev. e ampl. Blumenau: Nova letra, 2007.

ALVES, V. R.; MOTA, J.; COSTA, M. C.; ALVES, J. G. B. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 31-37, 2004.

AMIRIDIS, I. G.; HATZITAKI, V.; ARABATZI, F. Age-induced modifications of static postural control in humans. **Neuroscience Letters**, v. 350, p. 137-140, 2003.

ARAI, T.; OBUCHI, S.; INABA, Y.; SHIBA, Y.; SATAKE, K. The relationship between physical condition and change in balance functions on exercise intervention and 12-month follow-up in Japanese community-dwelling older people. **Gerontology and Geriatric**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2007.

BACSI, A. M.; COLEBATCH, J. G. Evidence for reflex and perceptual vestibular contributions to postural control. **Experimental brain research**, Heidelberg, v. 160, n. 1, p. 22-28, 2005.

BARNETT, A.; SMITH, B.; LORD, S. R.; WILLIAMS, M.; BAUMAND, A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled trial. **Age Ageing**, v. 32, n. 1, p. 407-414, 2003.

BERGER, L.; KLEIN, C.; COMMANDEUR, M. Evaluation of the immediate and midterm effects of mobilization in hot spa water on static

and dynamic balance in elderly subjects. **Annales de réadaptation et de médecine physique**, v. 51, n. 1, p. 90-95, 2008.

BIEC, E.; KUCZYNSKI, M. Postural control in 13-year-old soccer players. **European journal of applied physiology**, junho de 2010.

BITTAR, R. S. M.; PEDALINI, M. E. B.; BOTTINO, M. A.; FORMIGONI, L. D. G. Síndrome do Desequilíbrio do idoso. **Pro Fono**, Barueri, v. 14, n. 1, p. 119-27, 2002.

BOVE, M.; NARDONE, A.; SCHIEPPATI, M. Effects of leg muscle tendon vibration on group Ia and group II reflex responses to stance perturbation in humans. **The Journal of physiology**, London, v. 550, n. 1, p. 617 - 630, 2003.

BRESSEL, E.; YONKER, J. C.; KRAS, J.; HEATH, E.M. Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 42, n. 1, março, 2007.

BUCHANAN, J. J.; HORAK, F. B. Emergence of postural patterns as a function of vision and translation frequency. **The Journal of physiology**, London, v. 81, n. 5, p. 2325 - 2339, 1999.

CALDWELL, K.; HARRISON, M.; ADAMS, M.; TRIPLETT, N. T. Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. **Journal of Bodywork Movement Therapy**, New Orleans. v. 1, n. 1, p. 1-9, 2008.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo : EPU, 1979.

CAROMANO, F. A.; IDE, M. R.; Movimento na água. **Revista Fisioterapia Brasil**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 126-129, 2003.

CARPES, F. P.; REINEHR, F. B.; MOTA, C. B. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 12, n. 1, p. 22-30, 2008.

CARTER, N. C.; KHAN, K. M.; MCKAY, H. A.; PETIT, M. A.; WATERMAN, C.; HEINONEN, A.; JANSSEN, P. A.; DONALDSON, M. G.; MALLINSON, A.; RIDDELL, L.; KRUSE, K.; PRIOR, J. C.; FLICKER, L. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. **Canadian Medical Association Journal**, Canadá, v. 167, v. 9, p. 997- 1004, 2002.

CHONG, R.K.Y.; MILLS, B.; DAILEY, L.; LANE, E.; SMITH, S.; LEE, K.H. Specific interference between a cognitive task and sensory organization for stance balance control in healthy young adults: Visuospatial effects. **Neuropsychologia**, v. 48, p. 2709-2718, 2010.

DE ROSE, J.; CLARK, S. Can the control of bodily orientation be significantly improved in a group of older adults with a history of falls? **Journal of the American Geriatric Society**, Netherlands, v. 48, p. 275-282, 2000.

DEVEREUX, K.; ROBERTSON, D.; BRIFFA, N. K. Effects of a water-based program on women 65 years and over: A randomised controlled trial. **The Australian journal of physiotherapy**, Sidney, v. 51, n. 1, p.102-8, 2005.

DOURIS, P.; SOUTHARD, V.; VARGA, C.; SCHAUSS, W.; GENNARO, C.; REISS, A. The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 03-06, 2003.

DUARTE, M. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática**. 2000. 87f. Tese (Doutorado em Educação Física e Esporte) - Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://demotu.org/pubs/duarte00.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2008.

ETCHEPARE, L. S.; PEREIRA, É. F.; GRAUP, S.; ZINN, J. L. Terceira idade: aptidão física de praticantes de hidroginástica. **<http://www.efdeportes.com/>** Revista Digital, Buenos Aires, v. 9, n. 65, p. 1 - 1, Outubro de 2003.

FONSECA, V. **Manual de observação psicomotora: significação psiconeurológica dos fatores psicomotores**. Porto Alegre: Arte Médicas, 1995.

FREITAS JÚNIOR, P. B.; BARELA, J. A. Análise da postura ereta não perturbada de jovens adultos e idosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. Universidade Federal de Belo Horizonte, 2003. v. 2. p.36-39.

FREITAS, S. M. F.; DUARTE, M. **Métodos de análise do controle postural**. Disponível em: <http://lob.incubadora.fapesp.br/portal.php>., acesso em 21 de setembro de 2007.

GAUCHARD, G. C.; JEANDEL, C.; TESSIER, A.; PERRIN, P. P. Beneficial effect of proprioceptive physical actives on balance control in elderly human subjects. **Neuroscience**, Oxford, v. 273, p. 81-84, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GODOY, C. A. **Programa de actividades acuáticas para la salud**. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital, Buenos Aires, v. 8, n. 45, Fevereiro de 2002, acesso em 2 de ago. 2005.

GUNENDI, Z.; TASKIRAN, O. O.; DEMIRSOY, N. The effect of 4-week aerobic exercise program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis. **Rheumatology International**, New York, v. 28, p. 1217-1222, 2008.

HOBEIKA, C. P. Equilibrium and balance in the elderly. **Ear, Nose, & Throat Journal**, Philadelphia, v. 78, n. 8, p. 558-562, 1999.

HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium: exercise: regulation and integration of systems multiple. In: ROWELL, L. B.; SHEPARD, J. T. **Handbook of physiology**. New York: Oxford University Press, 1996, p. 255 - 292.

KRUEL, L. M. F.; MORAES, E. Z. C.; ÁVILA, A. O. V.; SAMPEDRO, R. M. F. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. **Revista Kinesis**, Santa Maria, p. 104-154, 2001.

LATASH, M. L.; FERREIRA, S. S.; WIECZOREK, A. S.; DUARTE, M. Movement sway: changes in postural sway during voluntary shifts of the center of pressure. **Experimental brain research**, Heidelberg, v. 150, n. 3, p. 314 - 324, 2003.

LEVEAU B. W.; LISSNER: **Biomechanics of Human Motion**. Philadelphia: Saunders, 2 ed., 1977.

LIU-AMBROSE, T.; KHAN, K. M.; ENG, J. J.; JANSSEN, P. A.; LORD, S. R.; MCKAY, H. A. Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: A 6-Month Randomized, Controlled Trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, Netherlands, v. 52, n. 5, p. 657-665, 2004a.



LIU-AMBROSE, T.; KHAN, K. M.; ENG, J. J.; LORD, S. R.; MCKAY, H. A. Balance Confidence Improves with Resistance or Agility Training Increase Is Not Correlated with Objective Changes in Fall Risk and Physical Abilities. **Gerontology**, Los Angeles, v. 50, p. 373-382, 2004b.

LÓPEZ, J. R.; FERNÁNDEZ, N. P. Caracterización de la interacción sensorial em posturografía. **Acta Otorrinolológica Española**, Madri, n. 55, p. 62-66, 2004.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, pp. 347.

MAK, M. K.; NG, P. L. Mediolateral sway in singleleg stance is the best discriminator of balance performance for Tai-Chi practitioners. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 84, p. 683-686, 2003.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; TEIXEIRA, C. S.; ROSSI, A. G.; LOPES, L. F. D.; MOTA, C. B. Investigação do equilíbrio corporal em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 155 - 165, 2008a.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; TEIXEIRA, C. S.; LOPES, L. F. D.; MOTA, C. B. A utilização de diferentes bases de apoio com e sem informação visual na manutenção do equilíbrio corporal de idosos. **Acta técnicas em Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 14 - 19, 2008. Disponível em: <http://www.actaorl.com.br/PDF/26-04-02.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2008b.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; WEBER, P.; MOTA, C. B.; CARPES, F. P. Efeito do treinamento de *Isostretching* sobre a dor lombar crônica: um estudo de casos. **Motriz**, Rio Claro, v.15 n.1 p.50-60, jan./mar. 2009a.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; MORO, A. R. P.; MOTA, C. B.; CARPES, F. P. Effect of low back pain on postural stability in younger women: Influence of visual deprivation. *Journal of **Bodywork & Movement Therapies***, New Orleans, p. 1-6, 2009b.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; MOTA, C. B.; SANTOS, S. G. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma revisão sistemática. *Motriz*, Rio Claro, v.15 n.3 p.713-722, jul./set. 2009c.

MARQUES, J.; PEREIRA, N. **Hidroginástica: exercícios comentados, cinesiologia aplicada à hidroginástica**. Rio de Janeiro: Pereira; 1999.

MCCOLLUM, C.; SHUPERT, C. L.; NASHNER, L. M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. *Journal of Theoretical Biology*, Chicago, v. 180, n. 3, p. 257-270, 1996.

MEANS, K. M.; RODELL, D. E.; O'SULLIVAN, P. S.; CRANFORD, L. A. Rehabilitation of Elderly Fallers: Pilot Study of a Low to Moderate Intensity Exercise Program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Chicago, v. 77, October 1996.

MERGNER, T.; SCHWEIGART, G.; MAURER, C.; BLUMLE, A. Human postural responses to motion of real and virtual visual environments under different support base conditions. *Experimental brain research*, Heidelberg, v. 167, n. 4, p. 535 – 556, 2005.

MOCHIZUKI, L.; DUARTE, M.; AMADIO, A. C.; ZATSIORSKY, V. M.; LATASH, M. L. Changes in Postural Sway and Its Fractions in Conditions of Postural Instability. *Journal of Applied Biomechanics*, Champaign, v. 22, n. 1, p. 51 – 60, 2006.

NEGRINE, A. S. **A coordenação psicomotora e suas implicações.** Porto Alegre, 1987.

OIE, K. S.; KIEMEL, T.; JEKA, J. J. Multisensory fusion: simultaneous reweighting of vision and touch for control of human posture. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 164-176, 2002.

PAILLARD, T.; NOE, F.; RIVIE, R. E. T.; MARION, V.; MONTOYA, R.; DUPUI, P. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. **Journal of athletic training**, v. 41, p.172-176, 2006.

PERRIN, P.; SCHNEIDER, D.; DEVITERNE, D.; PERROT, C.; CONSTANTINESCU, L. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. **Neuroscience Letters**, v. 245, p. 155-158, 1998.

PERRIN, P.; DEVITERNE, D.; HUGEL, F.; PERROT, C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. **Gait and Posture**, Amsterdam, v. 15, p. 187-194, 2002.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 5 ed. São Paulo: Manole, 2000, pp. 527.

RAMOS, B. M. B. **Influência de um programa de atividade física no controle do equilíbrio de idosos.** 2003. 65f. Monografia (Bacharelado em Educação Física) – Departamento de Biodinâmica da Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J. **Reabilitação Aquática.** São Paulo: Manole, 2000, pp. 463.

RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 298-303, 2005.

SANTOS, C. A. **Natação – Ensino e Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 1996, pp.180.

SANZ, E. M.; GUZMAN, B.; DE CERVERÓN, C. C.; BAYDAL, J. M. Análisis de La interacción visuo-vestibular y la influencia visual en el control postural. **Acta Otorrinolaringológica Española**, Madri, v. 55, p. 9-16, 2004.

SANZ, M. **Los Mejores Profesores de Natacion Precoz: "Mama; Y Papa"**. 1991. Disponível em <[http://www.efdeportes.com/Lecturas Educación Física y Deportes3.htm](http://www.efdeportes.com/LecturasEducación Física y Deportes3.htm)> Acesso em 2 de ago. 2005.

SCHIEPPATI, M.; HUGON, M.; GRASSO, M.; NARDONE, A.; GALANTE, M. The limits of equilibrium in young and elderly normal subjects and in parkinsonians. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, Sydney, v. 93, n. 4, p. 286 - 298, 1994.

SCHMID, M.; NARDONE, A.; DE NUNZIO, A.M.; SCHMID, M.; SCHIEPPATI, M. Equilibrium during static and dynamic tasks in blind subjects: no evidence of cross-modal plasticity. **Brain**, Cambridge, v. 130, n. 8, p. 2097-2107, 2007.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Motor Control: theory and practical applications**. Maryland: Williams & Wilkins, 1995, pp. 475.

SIMMONS, V.; HANSEN, P. D. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: An experimental study on balance

enhancement. **Journal of Gerontology**, Baltimore, v. 51, p. 233-238, 1996.

SKELTON, D.; DINAN, S. M. Exercise for falls management: Rationale for an exercise programme aimed at reducing postural instability. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 15, p. 105-120, 1999.

SPIRDUSO, W. W.; FRANCIS, K. L.; MACRAE, P. G. Motor control, coordinations and skill. In: SPIRDUSO, W. W.; FRANCIS, K. L.; MACRAE, P. G. **Physical Dimensions of Aging**. Champaign: Human Kinetics, 1995. p. 152-183.

STURNIEKS, D. L.; GEORGE, R.; LORD, S. R. Balance disorders in the elderly. **Clinical Neurophysiology**, Australia, v. 38, p. 467-478, 2008.

SUOMI, R.; KOCEJA, D. M. Postural Sway Characteristics in Women With Lower Extremity Arthritis Before and After an Aquatic Exercise Intervention. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 81, p. 780-785, 2000.

SUZUKI, T.; KIM, H.; YOSHIDA, H.; ISHIZAKI, T. Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**, v. 22, p. 602-611, 2004.

TAKALA, E. P.; KORHONEN, L.; VIKARI-JUNTURA, E. Postural sway and stepping response among working population: reproducibility, long-term stability, and associations with symptoms of the low back. **Clinical Biomechanics**, Oxford, v. 12, n. 8, p. 429 - 431, 1997.

TEIXEIRA, C. S.; ROSSI, A. G.; LOPES, L. F. D.; MOTA, C. B. The use of sight for the static balance maintenance in young people. **The FIEP Bulletin**, Foz do Iguaçu, v. 77, p. 636-639, 2007.

TEIXEIRA, C. S. Hidroginástica na reabilitação vestibular para idosos com queixas de tontura. Dissertação de mestrado. 2008. 129f. Programa de pós graduação em distúrbios da comunicação humana. Universidade Federal de Santa Maria.

TRESCH, M. C. A balanced view of motor control. **Nature Neuroscience**, New York, v. 10, n. 10, p. 1127 - 1128, 2007.

TUCKMAN, B.W. **Manual de investigação em educação**. Serviço de Educação Fundação de Calouste Gulbenkian. 742p. 2000.

WINTER, D. A. **ABC of balance during standing and walking**. Waterloo biomechanics, 1995.

WINTER, D. A.; PRINCE, F.; FRANK, J. S.; POWELL, C.; ZABJEK, K. F. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. **Journal Neurophysiology**, Bethesda, v. 75, n. 6, p. 2334 - 2343, 1996.



## APÊNDICES



## APÊNDICE I - ANAMNESE

Nome:

Idade: \_\_\_\_\_ anos. Estatura: \_\_\_\_\_ cm. Peso: \_\_\_\_\_ N.

Sexo: ( ) M ( ) F

Avaliação: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_

1 – É portador de algum tipo de doença?

---

2 – Toma algum medicamento? Qual?

---

3 – Apresenta algum comprometimento de origem vestibular

( ) Sim ( ) Não

Sente algum desses sintomas:

( ) tontura

( ) vertigem

( ) zumbido no ouvido

4 – Já teve alguma lesão óssea ou muscular? Onde?

---

5 – Se já teve lesões, fez fisioterapia?

---

6 – Realiza exercício físico regularmente:

( ) Sim ( ) Não

7 – Se realiza, qual exercício e com que frequência semanal?

---

## **APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado Avaliado:

O presente termo tem por objetivo esclarecer e solicitar seu consentimento para a sua participação no projeto de pesquisa intitulado, **Equilíbrio Corporal em Adultos Jovens após Período de Atividades Aquáticas**, desenvolvido pela mestrandia Luana Mann sob orientação do professor Dr. Carlos Bolli Mota.

O objetivo deste estudo é verificar a diferença do equilíbrio de adultos jovens após período de exercícios aquáticos. Tem-se por meta observar, a partir dos resultados, a real eficiência desta atividade sobre o equilíbrio corporal em nosso público alvo. Com isso, os resultados servirão de base para posteriores estudos com objetivo de seguir esta mesma linha e mostrar a importância das atividades aquáticas colaborando com isso para a maximização do desempenho de seu equilíbrio.

Os testes serão realizados no LABIOMEK/UFMS. Os sujeitos serão convidados a participar voluntariamente do estudo. Para a aquisição dos dados serão utilizadas duas plataformas de força, que consistem, cada uma, em uma placa metálica com dispositivos que medem a força, ambas colocadas no mesmo nível do solo. Será utilizada a própria plataforma de força, ou seja, a avaliação será realizada diretamente sobre as plataformas sem qualquer tipo de material sobre elas. O equilíbrio corporal dos indivíduos será avaliado em três diferentes bases de apoio de pés, sendo: posição 1 (P1) com os pés na largura do quadril, posição 2 (P2) com os pés juntos e, posição 3 (P3) com o pé direito em afastamento anterior (aproximadamente 60% do comprimento deste pé avançado em relação a posição do pé esquerdo) e em duas condições sensoriais: olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), sendo realizadas três tentativas para cada posição e condição, totalizando 18 tentativas para cada sujeito.

As atividades de coleta não apresentam quaisquer danos à integridade física dos participantes. Poderão ser realizadas fotos e filmagem com o objetivo de melhor ilustrar o estudo, resguardando, contudo a identidade do avaliado.

Assim, declaro que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e que todos os dados a respeito do avaliado serão sigilosos e poderão ser utilizados para fins acadêmicos. Compreendo que neste estudo, as medições dos procedimentos serão feitas em mim com métodos não invasivos e que o avaliado poderá retirar-se do estudo a qualquer momento sem alguma restrição. Maiores informações pelo telefone (55) 32208271 ou pessoalmente no Laboratório de Biomecânica, professor responsável Carlos Bolli Mota.

Declaro que estou ciente das informações contidas no presente termo, e concordo com a minha participação neste projeto.

Nome do Avaliado:

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Assinatura do Avaliado:

\_\_\_\_\_

Santa Maria, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

Assinatura do Responsável:

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Carlos Bolli Mota

Documento baseado na resolução 196/1996 do Conselho Nacional da Saúde, do Ministério da Saúde, publicado no Diário Oficial 201, 16/96.

**Contato institucional:**

Pesquisador responsável:

Carlos Bolli Mota

Telefone: (55)32208271

email: [bollimota@gmail.com](mailto:bollimota@gmail.com)

Pesquisadora executor:

Luana Mann

Telefone: (55) 32208271

email: [luanamann@gmail.com](mailto:luanamann@gmail.com)

### APÊNDICE III – RESULTADOS NUMÉRICOS

Resultados para o COPap e COPml em pré e pós-teste para ambos os grupos nas condições olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) em P1.

Grupo	Período	Variável (cm)	OA		OF	
			Média	DP	Média	DP
GC	Pré	COPap	1,44	0,04	1,76	0,7
		COPml	0,86	0,06	0,95	0,05
	Pós	COPap	1,40	0,04	1,75	0,05
		COPml	0,84	0,06	0,93	0,6
GE	Pré	COPap	1,46	0,04	1,74	0,3
		COPml	0,85	0,07	0,96	0,04
	Pós	COPap	1,25	0,05	1,31	0,5
		COPml	0,76	0,09	0,83	0,06

Resultados para o COPap e COPml em pré e pós-teste para ambos os grupos nas condições olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) em P2.

Grupo	Período	Variável (cm)	OA		OF	
			Média	DP	Média	DP
GC	Pré	COPap	1,44	0,06	1,66	0,04
		COPml	1,25	0,05	1,43	0,05
	Pós	COPap	1,45	0,06	1,64	0,02
		COPml	1,30	0,06	1,46	0,06
GE	Pré	COPap	1,43	0,05	1,69	0,03
		COPml	1,21	0,03	1,21	0,05
	Pós	COPap	1,21	0,05	1,41	0,05
		COPml	1,01	0,04	1,26	0,04

Resultados para o COPap e COPml em pré e pós-teste para ambos os grupos nas condições olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) em P3.

Grupo	Período	Variável (cm)	OA		OF	
			Média	DP	Média	DP
GC	Pré	COPap	0,85	0,03	1,05	0,06
		COPml	1,15	0,04	1,35	0,05
	Pós	COPap	0,86	0,06	0,98	0,06
		COPml	1,21	0,05	1,35	0,06
GE	Pré	COPap	0,86	0,04	1,01	0,05
		COPml	1,17	0,06	1,32	0,03
	Pós	COPap	0,74	0,05	0,81	0,05
		COPml	1,02	0,03	1,09	0,04

## **ANEXOS**

**ANEXO A - Declaração de consentimento da Instituição  
Pesquisada**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA**

---

**DECLARAÇÃO**

Declaro para os devidos fins e efeitos legais que, objetivando atender as exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, e como representante legal da Instituição, tomei conhecimento do projeto de pesquisa: **“INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE ADULTOS JOVENS”**, e cumprirei os termos da Resolução CNS 196/96 e suas complementares, e como esta instituição tem condição para o desenvolvimento deste projeto, autorizo a sua execução nos termos propostos.

Santa Maria, 10/08/2010

---

**Dr. Carlos Bolli Mota**

*Prof. Adj. Carlos Bolli Mota*  
Diretor do CEFD/UFSM  
Docente nº 10.576/2005



**ANEXO B - Certificado de aprovação do Comitê de Ética**



MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Conselho Nacional de Saúde  
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa  
(CONEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisas  
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM  
REGISTRO CONEP: 243



## CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

**Título:** Equilíbrio corporal em adultos jovens após período de atividades aquáticas.

**Número do processo:** 23081.007411/2007-53

**CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética):** 0072.0.243.000-07

**Pesquisador Responsável:** Carlos Bolli Mota

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

**Junho/2008**

**Relatório final**

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

**DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO:** 22/06/2007

Santa Maria, 22 de junho de 2007.

Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM  
Registro CONEP N. 243.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)