

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde

**NOVO PROTOCOLO DE HIDROTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO  
EQUILÍBRIO E PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSAS**

Selma Mendes Resende

Goiânia – GO  
Abril de 2007

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde

**NOVO PROTOCOLO DE HIDROTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO  
EQUILÍBRIO E PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSAS**

Mestranda  
Selma Mendes Resende

Orientadora  
Profª Drª Cláudia Maria Rassi

Co-orientadora  
Profª Drª Fabiana Pavan Viana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Goiânia – GO  
Abril de 2007

R433n Resende, Selma Mendes.

Novo protocolo de hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas / Selma Mendes Resende. – 2006.

79 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, 2006.

“Orientadora: Profª Drª Cláudia Maria Rassi”.

“Co-orientadora: Profª Drª Fabiana Pavan Viana”.

1. Hidroterapia – idoso. 2. Idoso. 3. Queda – prevenção – idoso. I. Título.

CDU: 615.838-053.9

DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE  
DEFENDIDA EM 13 DE DEZEMBRO DE 2006 E CONSIDERADA APROVADA  
PELA BANCA EXAMINADORA:

1) \_\_\_\_\_  
Dra. Cláudia Maria Rassi (presidente)

2) \_\_\_\_\_  
Dr. Dernival Bertoncello (membro convidado)

3) \_\_\_\_\_  
Dr. José Rodrigues do Carmo Filho (membro)

4) \_\_\_\_\_  
Dra. Fabiana Pavan Viana (co-orientadora)

## **Dedicatória e Agradecimentos**

Agradeço e dedico este trabalho

A Deus, por me iluminar sempre e especialmente nesta pesquisa, pela saúde e capacidade de aperfeiçoar e crescer pessoal e profissionalmente, e por me dar tantas oportunidades

Aos meus pais, Jésus e Maria Helena, pelo exemplo de sabedoria, amor e confiança

À minha irmã Silvania, pela amizade e o exemplo na busca de novas conquistas

Ao meu noivo Eduardo, pelo amor, amizade, apoio e incentivo em todos os momentos.  
Pela análise estatística, desenhos, fotos, formatações, correções...

À minha orientadora Cláudia, que orientou uma pesquisa referente ao tema que escolhi, pelo incentivo, oportunidade e confiança. Sempre foi muito gentil e atenciosa.  
Muitíssimo obrigada

À minha co-orientadora Fabiana, pela disposição, dedicação e paciência, por correções e mais correções, pelo aprendizado que me proporcionou, meu eterno agradecimento

Ao professor Eduardo Simões, pelo parecer na análise estatística

À equipe administrativa da Associação de Idosos do Brasil, especialmente Marli, Terezinha e Dulce, que apoiaram a realização da pesquisa na instituição, e lutam tanto pela assistência e alegria dos idosos e de todos que passam por lá

A todas as idosas que participaram do tratamento de hidroterapia, muito obrigada, pois vocês possibilitaram o crescimento da pesquisa em prol do idoso. E pelo constante aprendizado, alegria, exemplos de vida

Às estagiárias de fisioterapia, Thays Cândida, Luciana, Fernanda e Janete, que me auxiliaram nos atendimentos

A todos que participaram direta ou indiretamente desta pesquisa, meus sinceros  
agradecimentos

Esta dissertação está de acordo com:

International Committee of Medical Journal Editors. Requisitos uniformes para manuscritos apresentados a periódicos biomédicos (Vancouver). Rev Saúde Pública, 33(1): 6-15, 1999. [www.fsp.usp.br/~rsp](http://www.fsp.usp.br/~rsp)

Rother ET, Braga MLR. Como elaborar sua tese: estrutura e referências. São Paulo, 2001.

## SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de símbolos

Lista de quadros

Lista de tabelas

Lista de figuras

Resumo

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	REVISÃO DA LITERATURA .....	2
2.1.	Envelhecimento.....	2
2.2.	Controle postural e equilíbrio .....	6
2.3.	Equilíbrio no idoso e quedas .....	10
2.4.	Quedas.....	11
2.5.	Hidroterapia, equilíbrio e risco de quedas .....	14
2.6.	Meio aquático e equilíbrio .....	18
2.6.1.	Propriedades físicas da água.....	18
2.6.1.1.	Temperatura .....	18
2.6.1.2.	Flutuação / Empuxo.....	18
2.6.1.3.	Pressão hidrostática .....	20
2.6.1.4.	Viscosidade .....	20
2.6.1.5.	Turbulência.....	21
2.6.1.6.	Refração .....	21
2.6.1.7.	Considerações finais de princípios físicos .....	21
2.6.2.	Efeitos fisiológicos da imersão .....	22
2.6.3.	Efeitos do exercício físico em imersão.....	23
3.	OBJETIVOS .....	25
3.1.	Objetivo geral .....	25
3.2.	Objetivos específicos .....	25
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
4.1.	Delineamento experimental.....	26
4.2.	Participantes .....	26
4.3.	Comitê de Ética em Pesquisa .....	27
4.4.	Local.....	27



4.5.	Piscina terapêutica.....	27
4.6.	Estetoscópio e esfigmomanômetro .....	28
4.7.	Tipos de testes utilizados para avaliação do equilíbrio e risco de quedas em idosos .....	28
4.7.1.	Escala de Equilíbrio de Berg.....	29
4.7.2.	<i>Timed Up &amp; Go</i> .....	30
4.8.	Protocolo para treino de equilíbrio na água.....	31
4.9.	Análise dos dados .....	40
5.	RESULTADOS .....	41
5.1.	Dados descritivos .....	41
5.2.	Testes de equilíbrio .....	44
5.2.1.	Análise dos resultados na Escala de Equilíbrio de Berg .....	44
5.2.2.	Análise dos resultados no teste de <i>Timed Up &amp; Go</i> .....	47
6.	DISCUSSÃO .....	51
7.	CONCLUSÕES .....	57
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
9.	ANEXOS.....	59
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## Lista de abreviaturas

ADM	amplitude de movimento
AIB	Associação de Idosos do Brasil
AVD's	atividades de vida diária
bpm	batimentos por minuto
CRF	capacidade residual funcional
CV	capacidade vital
FC	freqüência cardíaca
I	avaliação inicial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Min	minutos
MMII	membros inferiores
MMSS	membros superiores
m/s	metros por segundo
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	pressão arterial
Pos6	avaliação após 6 semanas
Pos12	avaliação após 12 semanas
s	segundos
SNC	sistema nervoso central
VR	volume residual

## Lista de símbolos

<	menor que
=	igual a
%	porcento
±	mais ou menos
°C	grau Celsius
'	minutos

## Lista de quadros

Quadro 1. Relação entre as Alterações Fisiológicas Sistêmicas e suas Conseqüências Durante o Processo de Envelhecimento. ....	3
Quadro 2. Alterações Posturais mais Comuns em Idosos .....	6
Quadro 3. Estudos sobre os Efeitos da Hidroterapia no Equilíbrio e outros Aspectos ..	15
Quadro 4. Efeitos Fisiológicos da Imersão em Repouso na Água Termoneutra .....	22

## Lista de tabelas

Tabela 1. Dados Descritivos das Idosas .....	41
Tabela 2. Escala de Equilíbrio de Berg: Média e Desvio Padrão em I, Pos6 e Pos12 ..	44
Tabela 3. Comparação das Diferenças Médias de Pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg nos Intervalos Pos6 – I, Pos12 – I, Pos12 – Pos6 .....	45
Tabela 4. Comparação das Diferenças Médias de Pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg no Intervalo Pos12 – Pos6 .....	45
Tabela 5. Risco de Quedas em Percentagem: Média e Desvio Padrão .....	46
Tabela 6. Teste <i>Timed Up &amp; Go</i> : Média e Desvio-Padrão .....	48
Tabela 7. Comparação das Diferenças Médias de Tempo no Teste <i>Timed Up &amp; Go</i> nos Intervalos Pos6 – I e Pos12 – I .....	48
Tabela 8. Comparação das Diferenças Médias de Tempo no Teste <i>Timed Up &amp; Go</i> no Intervalo Pos12 – Pos6 .....	48
Tabela 9. Número de Idosas com Baixo, Médio e Alto Risco de Quedas e as Respectivas Percentagens .....	49
Tabela 10. Pontuações Individuais na Escala de Equilíbrio de Berg .....	72
Tabela 11. Resultados Individuais Obtidos no Teste <i>Timed Up &amp; Go</i> .....	73

## Lista de figuras

Figura 1. Representação esquemática do controle do equilíbrio.....	9
Figura 2. Piscina da AIB .....	28
Figura 3. A relação entre as pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg e o risco de quedas.....	30
Figura 4. Controle respiratório .....	32
Figura 5. Alongamento dos músculos isquiotibiais .....	33
Figura 6. Alongamento dos músculos tríceps sural e íliopsoas .....	33
Figura 7. Marcha em círculo com mudanças de sentido esporádicas .....	34
Figura 8. Marcha em fila .....	35
Figura 9. Marcha para frente impulsionando o membro inferior com vigor.....	35
Figura 10. Marcha para trás .....	36
Figura 11. Marcha lateral com passos largos .....	36
Figura 12. Marcha com um pé à frente do outro.....	37
Figura 13. Marcha com rotação de tronco .....	37
Figura 14. Marcha com paradas em apoio unipodal.....	38
Figura 15. Flexo-extensão de ombros bilateral.....	38
Figura 16. Abdução-adição horizontal de ombros bilateral .....	39
Figura 17. Bombeamento de tornozelo .....	39
Figura 18. Faixa etária das idosas.....	42
Figura 19. Estado civil das idosas .....	42
Figura 20. Número de pessoas que vivem na casa das idosas.....	43
Figura 21. Quedas no último ano .....	43
Figura 22. Fraturas por quedas após 60 anos de idade .....	44
Figura 23. Pontuações médias na Escala de Equilíbrio de Berg: I, Pos6 e Pos12.....	46
Figura 24. Riscos de quedas baseados nas pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg .....	47
Figura 25. Tempos médios no teste <i>Timed Up &amp; Go</i> .....	49
Figura 26. Porcentagem de idosas com baixo, médio e alto riscos de quedas na I, Pos 6 e Pos 12 baseados nos tempos do teste <i>Timed Up &amp; Go</i> .....	50

## Resumo

**Introdução:** As alterações fisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento causam déficit de equilíbrio e conseqüente aumento do risco de quedas, sendo mais freqüentes no sexo feminino. Sabe-se que o exercício aumenta o equilíbrio e previne quedas. A hidroterapia caracterizada pelos efeitos do exercício somados aos princípios físicos da água possibilita a realização de exercícios complexos para treino de equilíbrio. **Objetivos:** Estudar e avaliar o efeito de um novo protocolo de hidroterapia sobre o equilíbrio e o risco de quedas em idosas. **Metodologia:** Trata-se de um estudo experimental do tipo estímulo – efeito. Completaram o estudo 25 idosas com idade média de  $72,60 \pm 7,11$  anos. A avaliação fisioterapêutica consistiu de coleta de dados descritivos e aplicação de duas escalas: Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up & Go*, que foram aplicadas antes do início do tratamento – avaliação inicial, após 06 semanas e após 12 semanas. Foram realizadas 24 sessões, sendo duas sessões por semana, cada sessão com duração de 40 minutos. O protocolo de hidroterapia consistiu de 14 exercícios enfocando controle respiratório, alongamento e exercícios para treino de equilíbrio dinâmicos e estáticos, de baixa a moderada intensidade. **Análise dos dados:** Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste *t* para amostras emparelhadas e pelo teste de Wilcoxon usando o *software "Minitab"*. O nível de significância utilizado foi  $\alpha=0,01$ . **Resultados:** A Escala de Equilíbrio de Berg mostrou um aumento do equilíbrio de 16,37% e redução do risco de quedas de 41,13 pontos percentuais. Por meio do teste *Timed Up & Go*, verificou-se redução do tempo de execução do teste, demonstrando aumento do equilíbrio de 30,90% ao final de 12 semanas de hidroterapia e ainda redução do risco de quedas. Os resultados obtidos foram estatisticamente significativos ( $p<0,001$ ). **Conclusões:** Sugere-se que o novo protocolo de hidroterapia aumenta o equilíbrio e reduz o risco de quedas em idosas.

## 1. INTRODUÇÃO

As quedas e suas conseqüências são consideradas um grande problema de saúde pública em idosos. Aproximadamente 35% dos idosos com mais de 65 anos caem pelo menos uma vez ao ano, e essa proporção aumenta para 50% aos 80 anos. No Brasil cerca de 29% dos idosos caem ao menos uma vez ao ano e 13% caem de forma recorrente <sup>(1-2)</sup>. O déficit de equilíbrio ou instabilidade postural é considerado um potencial precursor de quedas <sup>(1, 3)</sup>, e importante causa de fraturas ósseas em idosos. Estas quedas ocorrem, na maioria das vezes, durante atividades diárias, como por exemplo subir e descer escadas e ir ao banheiro <sup>(4-5)</sup>.

A redução da mobilidade, a maior dependência nas atividades de vida diária (AVD's), e o aumento do número de quedas estão associados com déficits de força, coordenação e equilíbrio <sup>(2, 5-7)</sup>. Desta forma, tem sido preconizado na literatura atual que a atividade física, especificamente os exercícios de fortalecimento muscular, flexibilidade e equilíbrio, aumentam a força muscular, a mobilidade, o equilíbrio, o tempo de reação e a capacidade funcional, que resultam na redução do risco de quedas, maior segurança e independência nas AVD's <sup>(8-9)</sup>.

Exercícios na água, como a hidroterapia, são alternativas para pessoas idosas que não podem participar de exercícios no solo devido ao déficit de equilíbrio, obesidade, doenças articulares, doença pulmonar crônica, dentre outras. A água, considerada um meio seguro para os idosos, traz vários benefícios como, por exemplo, diminuição da sobrecarga articular, menor risco de quedas e de lesões. Além disso, a flutuação na água facilita a realização de exercícios e movimentos que não poderiam ser realizados no solo <sup>(10-11)</sup>.

Portanto, torna-se fundamental estudar, testar e avaliar a ação de um novo protocolo de hidroterapia no equilíbrio e risco de quedas em idosos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Envelhecimento

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a população idosa é identificada a partir dos 65 anos de idade nos países desenvolvidos, e a partir dos 60 anos nos países em desenvolvimento. No Brasil, o Estatuto do Idoso considera aqueles indivíduos acima de 65 anos <sup>(12)</sup>.

O crescimento da população de idosos é um fenômeno mundial. Em 1950 havia cerca de 204 milhões de idosos no mundo; já em 1998, esse contingente alcançou 579 milhões de pessoas. As projeções indicam que, em 2050, a população de idosos será de 1,9 bilhão. No Brasil, no ano de 2000, 1 em cada 12 brasileiros possuía idade igual ou superior a 65 anos. Segundo as projeções, o número de centenários – 100 anos ou mais – aumentará 15 vezes, de aproximadamente 145.000 pessoas em 1999 para 2,2 milhões em 2050 <sup>(12)</sup>.

O envelhecimento é considerado um fenômeno natural, progressivo, não uniforme, variando individualmente, e depende de alguns fatores como, por exemplo, hábitos de vida e herança genética <sup>(13)</sup>. O processo de envelhecimento fisiológico é habitualmente lento, gradual e não incapacitante, levando à diminuição das reservas funcionais do organismo em todos os aparelhos e sistemas do corpo (muscular, ósseo, nervoso, circulatório, endócrino e imunológico) <sup>(14)</sup>.

Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003) <sup>(15)</sup>, os fatores que causam o envelhecimento são classificados como primários ou relacionados à genética, e secundários ou relacionados a problemas externos, como doenças ou acidentes. Os secundários se referem aos hábitos de vida, assim como o tipo de atividade física do indivíduo, e diferentemente dos fatores primários, podem ser modificados no decorrer da vida. A saúde do idoso é determinada pela combinação destes dois fatores.

As alterações fisiológicas associadas aos fatores intrínsecos ou extrínsecos do organismo podem causar doenças, interferindo na capacidade funcional do idoso. Segundo o Ministério da Saúde (2002) <sup>(16)</sup>, as doenças mais comuns apresentadas por eles são as cardiovasculares (infarto, angina, insuficiência cardíaca), acidente vascular encefálico, câncer, pneumonia, bronquite crônica, enfisema, infecção urinária, diabetes, osteoporose e osteoartrose. Contudo, são as doenças dos sistemas de sustentação e

sensorial, as neurológicas e as cardiovasculares que aumentam o risco de quedas nos idosos <sup>(17)</sup>.

No quadro 1, pode-se observar a relação entre as alterações fisiológicas sistêmicas <sup>(18-19)</sup> e as conseqüências decorrentes do processo de envelhecimento responsáveis pelo aumento do risco de quedas em idosos <sup>(17)</sup>.

Quadro 1. Relação entre as Alterações Fisiológicas Sistêmicas e suas Conseqüências Durante o Processo de Envelhecimento.

<b>Sistemas</b>	<b>Alterações Fisiológicas</b>	<b>Conseqüências</b>
Muscular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição da síntese de proteínas musculares, especialmente a miosina, e as proteínas mitocondriais</li> <li>- Substituição das fibras musculares por tecido conjuntivo</li> <li>- Redução da massa muscular e das proteínas contráteis (actina e miosina)</li> <li>- Redução do número de fibras musculares, principalmente as fibras do tipo II, de contração rápida, e do número de unidades motoras, principalmente do tipo II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- debilidade por desuso e descondicionamento (redução do tônus muscular): diminuição da amplitude de movimento, sarcopenia (hipotrofia), fraqueza muscular*</li> </ul>
Ósseo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perda progressiva de matriz fibrosa e do conteúdo mineral</li> <li>- Fragilidade óssea e aumento no risco de fraturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seqüelas de fraturas*</li> <li>- osteoporose*</li> <li>- aumento do risco de fraturas</li> </ul>

continua



continuação

Nervoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrofia, diminuição do peso cerebral e dilatação ventricular, associado a uma deterioração da mielina</li> <li>- Diminuição da síntese de neurotransmissores, principalmente a acetilcolina e dopamina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- demência*</li> <li>- enfermidades vestibulares (vertigem)*</li> <li>- acidente vascular encefálico*</li> <li>- ataque isquêmico transitório*</li> <li>- doença de Parkinson*</li> <li>- neuropatias periféricas</li> </ul>
Cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição no número de miócitos (miofibrilas e células marcapasso), e da fosforilação oxidativa mitocondrial</li> <li>- Aumento da fibrose e calcificação das válvulas (mitral e aórtica)</li> <li>- Aumento do tempo de contração-relaxamento do coração e da pressão diastólica final</li> <li>- Hipertrofia concêntrica do ventrículo esquerdo</li> <li>- Aumento da heterogeneidade da célula endotelial, do colágeno não distensível, do tecido fibroso, e da espessura da musculatura lisa na camada média dos vasos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arritmia cardíaca*</li> <li>- insuficiência cardíaca*</li> <li>- doenças coronarianas*</li> <li>- hipertensão arterial</li> </ul>
Pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição da rigidez da traquéia e dos brônquios, da superfície respiratória, da capacidade de difusão, da força dos músculos inspiratórios e da capacidade vital (CV)</li> <li>- Aumento do volume residual (VR) e da capacidade residual funcional (CRF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bronquite crônica</li> <li>- enfisema</li> <li>- insuficiência respiratória</li> </ul>

continua

## conclusão

Imunológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipotrofia do timo</li> <li>- Proliferação celular reduzida e aumento dos anticorpos auto-imunes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento do risco de infecções, por exemplo, pneumonia, infecção do trato urinário</li> </ul>
Endócrino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipotireoidismo e hipertireoidismo</li> <li>- Hipoglicemia e hiperglicemia</li> <li>- Diminuição da atividade da glândula pineal</li> <li>- Hipogonadismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diabetes</li> <li>- tireoidopatias</li> <li>- deficiência no ciclo sono-vigília</li> <li>- osteoporose</li> </ul>
Sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição da sensibilidade tátil (toque leve, pressão e vibração)</li> <li>- Diminuição da propriocepção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- instabilidade postural*</li> </ul>
Visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças na estrutura do olho, aumentando o limiar visual com a idade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- isquemia ocular secundária*</li> <li>- cataratas*</li> <li>- degeneração macular*</li> <li>- glaucoma*</li> </ul>
Outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degeneração cartilágnea associada à neoformação óssea subcondral e na periferia das articulações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- osteoartrose de dedos, tornozelos, joelhos, quadris e coluna vertebral*</li> <li>- enfermidades das partes moles dos pés (unhas encravadas, calos, hálux valgo, dentre outras)*</li> <li>- deformidades e instabilidades articulares</li> </ul>

(\*) aumentam o risco de quedas.

Além disso, o processo de envelhecimento altera as habilidades de controle postural, gerando anormalidades na marcha e instabilidades posturais, decorrentes das adaptações à instabilidade postural, retração muscular, calcificação dos tendões e ligamentos, estreitamento dos discos vertebrais (discartrose), deformidades decorrentes da osteoporose na coluna dorsal e lombar e osteoartrose nas articulações sustentadoras de peso (coluna lombar, quadris e joelhos) <sup>(15, 17)</sup>.

O controle postural é prejudicado devido ao decréscimo na velocidade de condução das informações, bem como no processamento de respostas que, por serem lentas e inadequadas, geram situações de instabilidade, colocando em risco a habilidade de mover-se com segurança e, conseqüentemente, aumenta a predisposição às quedas <sup>(20)</sup>. As alterações posturais mais comuns estão descritas no quadro 2 <sup>(18)</sup>.

Quadro 2. Alterações Posturais mais Comuns em Idosos

Esqueleto axial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- protrusão anterior da cabeça</li> <li>- aumento da cifose dorsal</li> <li>- retificação da coluna lombar</li> <li>- retroversão pélvica</li> <li>- escoliose</li> </ul>
Membros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- protração escapular</li> <li>- contraturas em flexão do cotovelo, desvio ulnar do punho e flexão dos dedos</li> <li>- contraturas em flexão do quadril e joelho</li> <li>- alterações varo/valgo no quadril, joelho e tornozelo</li> </ul>

## 2.2. Controle postural e equilíbrio

A orientação postural envolve o controle das posições relativas às partes do corpo, por meio dos músculos, relacionados uns aos outros e à gravidade <sup>(21)</sup>. Para Shumway-Cook e Woollacott (2003) <sup>(15)</sup>, a estabilidade postural ou equilíbrio é o estado em que todas as forças de movimento são balanceadas de forma que o corpo permaneça na orientação e posicionamento desejados. Este processo ocorre tanto nas tarefas que exigem equilíbrio estático (manter-se de pé), como nas tarefas que exigem equilíbrio dinâmico (caminhar).

Os componentes do sistema de controle postural incluem (a) os sistemas sensoriais responsáveis pela detecção dos movimentos do corpo, (b) os processos de integração do sistema nervoso central (SNC) e (c) os sistemas motores responsáveis pela execução das respostas motoras para o controle da posição corporal <sup>(21)</sup>.

Contudo, o equilíbrio pode ser definido como um complexo processo multissistêmico que requer integração das informações sensoriais para produzir

respostas musculoesqueléticas apropriadas. Os três sistemas sensoriais, visual, vestibular e somatossensorial, contribuem para o controle da postura voluntária pela modulação dos reflexos automáticos posturais do corpo. A interação desses três sistemas sensoriais proporciona ao indivíduo a habilidade de se deslocar de um local para outro, interagir com o meio e realizar as AVD's. As informações provenientes dos sistemas sensoriais são recebidas e integradas pelo SNC, sendo possível manter o equilíbrio entre as forças de estabilização e desestabilização <sup>(11, 15, 22)</sup>.

O sistema visual detecta a posição relativa das partes do corpo e a posição do corpo em relação ao ambiente. A visão ambiente ou visão sensoriomotora atua na localização das características do ambiente e no controle do movimento, sendo detectada por todo o campo visual (central e periférico). As informações geradas pelo sistema visual ativam as funções motoras de endireitamento da cabeça, do tronco e dos membros e o movimento guiado visualmente <sup>(11, 21)</sup>.

O sistema vestibular transmite ao SNC informações sobre a posição e os movimentos da cabeça em relação à gravidade e à inércia. Os receptores do sistema vestibular são os canais semicirculares e os otolitos. Os canais semicirculares são sensíveis aos movimentos rápidos da cabeça como, por exemplo, quando se desequilibra. Os otolitos detectam a aceleração linear e a orientação da cabeça com referência à gravidade, respondendo aos movimentos cefálicos lentos. Os reflexos vestibuloespinal e vestibulo-ocular são estimulados pela mudança de posição da cabeça em relação à gravidade. O reflexo vestibulo-ocular direciona a cabeça para a posição central para prevenir quedas durante a perda do equilíbrio, enquanto o reflexo vestibuloespinal permite a extensão do tronco e dos membros. Em combinação com as respostas posturais, esses reflexos mantêm o alinhamento vertical da cabeça durante o desequilíbrio <sup>(11, 15, 21)</sup>.

O sistema somatossensorial é composto por quatro modalidades somatossensitivas: dor, sensação térmica, pressão e propriocepção, sendo as duas últimas as mais importantes na manutenção do equilíbrio. A sensação cutânea de pressão é conferida via mecanorreceptores, em maior evidência nos segmentos do corpo em contato com a superfície de apoio (por exemplo, os pés quando se está de pé, ou as nádegas, coxas e pés quando se está sentado). A propriocepção é caracterizada pela consciência da postura, movimento e mudanças no equilíbrio. É mediada pelos receptores sensoriais responsáveis por sensações profundas, encontrados nos músculos, tendões, ligamentos, articulações e fâscias. Em suma, os

impulsos somatossensitivos detectam a orientação relativa e o movimento das partes do corpo, e as orientações da superfície de apoio. Nas pessoas saudáveis, o SNC atribui ao sistema somatossensorial o papel principal na manutenção do equilíbrio durante as perturbações posturais <sup>(11, 21)</sup>.

Para Corriveau et al (2004) <sup>(23)</sup>, o controle do equilíbrio é mais complexo, pois sofre influência de múltiplos sistemas do corpo e fatores ambientais. Os três maiores sistemas são: o sistema sensorial, o sistema musculoesquelético e o sistema processador central. Inicialmente, a informação sensorial de posição e movimento do corpo no espaço é processada por meio do sistema sensorial (visual, somatossensorial e vestibular). Posteriormente, as forças que controlam a posição do corpo são geradas pelo sistema musculoesquelético (força, amplitude de movimento e flexibilidade). Por último, o sistema de processamento central determina a efetividade e o tempo de resposta. O controle do equilíbrio está ilustrado no esquema a seguir (figura 1).

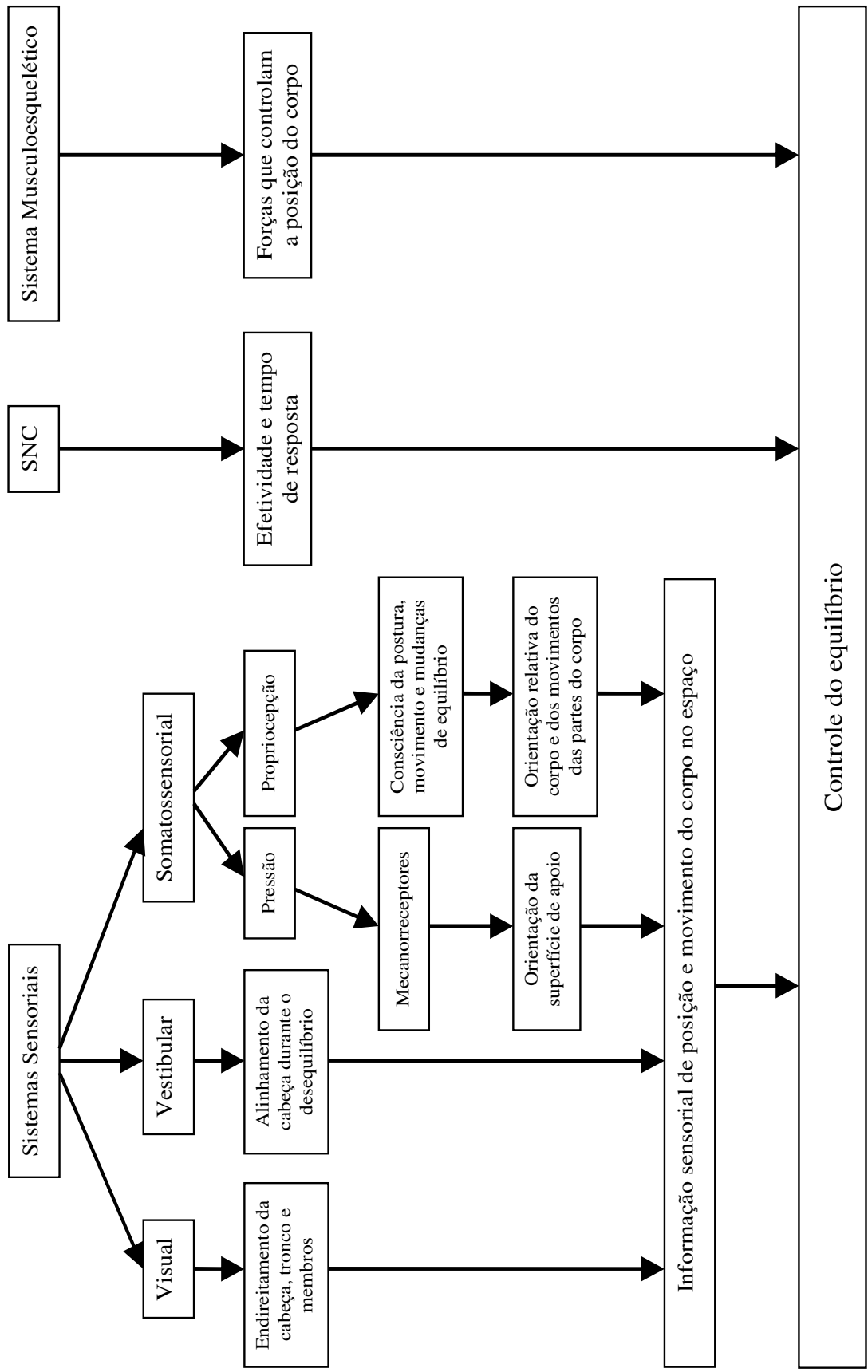


Figura 1. Representação esquemática do controle do equilíbrio.

Déficits na função sensorial (visão, sistema vestibular e propriocepção), motora (força, coordenação e resistência) e na integração (tempo de resposta, habilidades múltiplas) são considerados os fatores intrínsecos que predispõem às quedas <sup>(15)</sup>. Com o avançar da idade, há uma diminuição da massa muscular e declínio nas respostas sensório-motoras, que podem contribuir para diminuir o equilíbrio durante a marcha e conseqüentemente aumentar o risco de quedas <sup>(3, 6, 24)</sup>.

### **2.3. Equilíbrio no idoso e quedas**

Vários fatores podem ocasionar o aumento do risco de quedas em idosos. Pode-se citar, por exemplo, a diminuição da força muscular dos membros inferiores (pode diminuir em até 40% entre os 30 e os 80 anos de idade), a diminuição da amplitude de movimento, principalmente na coluna, e as alterações posturais <sup>(15)</sup>. A redução da força dos membros inferiores associa-se à incapacidade de levantar-se, ao aumento da instabilidade, à redução da amplitude da passada e da velocidade do andar, fatores que aumentam o risco de quedas <sup>(25)</sup>.

Outro importante fator que se pode destacar são as mudanças nos sistemas sensoriais, como a diminuição da sensibilidade tátil (toque leve, pressão e vibração), que acarreta retardo nas latências iniciais da resposta muscular em reação às perturbações do equilíbrio, e a incapacidade de modular a amplitude de resposta em relação ao estímulo. Além disso, ocorrem múltiplas mudanças na estrutura do olho, aumentando o limiar visual com a idade, afetando o controle do equilíbrio. Finalmente, há diminuição na função do sistema vestibular. O sistema nervoso apresenta dificuldade para modular as informações recebidas do sistema visual e somatossensorial, interferindo nas respostas posturais. Há casos de idosos com déficits multissensoriais, comprometendo severamente o controle do equilíbrio <sup>(15)</sup>.

Os idosos apresentam comprometimento na regulação do tempo e organização entre os músculos sinérgicos ativados em resposta à instabilidade, e limitações na capacidade de adequar os movimentos para o equilíbrio, em resposta às perturbações do ambiente <sup>(15)</sup>.

Corriveau et al (2004) <sup>(23)</sup> relataram que os fatores fisiológicos para o controle do equilíbrio no idoso podem ser explicados pela distância escalar entre o centro de pressão e o centro de massa, medidos em duas plataformas de força. A força muscular é importante na estabilidade ântero-posterior e lateral e o sistema somatossensorial na

estabilidade lateral. Quando estão prejudicados, aumentam a distância entre os dois centros, caracterizando o déficit de equilíbrio. Para Ishizuka et al (2005) <sup>(26)</sup>, a fraqueza muscular está associada à ocorrência de quedas em idosos.

Em outro estudo em que se utilizou o sistema biofotogramétrico computadorizado como instrumento quantificador angular do desvio da linha do equilíbrio, realizado em 68 mulheres idosas, verificou-se maior oscilação do corpo para frente e para o lado esquerdo. A maior oscilação para o lado esquerdo pode ser justificada em função das voluntárias da amostra serem destros, demonstrando incidência de queda para o lado não dominante do corpo <sup>(6)</sup>.

Melzer et al (2004) <sup>(3)</sup> tentaram identificar os fatores de risco específicos relacionados às quedas. Foram estudados 143 idosos; 19 deles relataram quedas nos últimos seis meses e 124 não relataram nenhuma queda. Para mensurar o equilíbrio, foi utilizada uma plataforma de força e foram avaliadas seis posturas diferentes na posição em pé. Os resultados mostraram aumento no balanço mediolateral em postura com base estreita em pessoas idosas com quedas recorrentes. A postura com olhos fechados indicou que o estímulo somatossensorial parece comprometer mais o equilíbrio que a visão, nos idosos com história de quedas <sup>(3)</sup>.

## **2.4. Quedas**

As quedas são as principais causas de morbidade entre os idosos. Para Guimarães (1989) <sup>(27)</sup>, as quedas ocorrem em decorrência da perda total do equilíbrio postural, podendo estar relacionadas à insuficiência súbita dos mecanismos neurais e osteomioarticulares envolvidos na manutenção da postura. A queixa de dificuldade de equilíbrio e marcha, assim como as histórias prévias de quedas têm sido apontadas como fatores de risco para idosos que vivem na comunidade <sup>(2)</sup>.

As mulheres caem mais que os homens. Perracini e Ramos (2002) <sup>(2)</sup>, Fabrício et al (2004) <sup>(5)</sup>, mostraram uma maior chance de queda para o sexo feminino. No entanto, as possíveis causas para explicar esse fenômeno permanecem pouco esclarecidas e controversas. Sugere-se, como causa, a maior fragilidade das mulheres em relação aos homens, assim como a maior prevalência de doenças crônicas. Suspeita-se ainda que pode estar relacionado à maior exposição às atividades domésticas pelas mulheres, ao contrário dos homens, resultando em um comportamento de maior risco. Para Fried et al (2001) <sup>(28)</sup>, o sexo feminino poderia conferir um risco maior de



fragilidade pelo fato da quantidade de massa magra e força muscular ser menor que nos homens da mesma idade. Além disso, Foldavari et al (2000) <sup>(29)</sup> relatam que as mulheres alcançam seu pico de potência muscular mais cedo que os homens. Também sofrem declínio mais precocemente; tal fato pode comprometer sua capacidade funcional mais cedo que nos homens.

Para Rubeinstein e Josephson (2002) <sup>(30)</sup>, a incidência de quedas em idosos residentes na comunidade varia de 0,2 a 1,6 quedas por pessoa por ano, com uma média de aproximadamente 0,7 quedas por ano. Em todas as idades as pessoas apresentam risco de quedas, porém, no idoso, elas podem ter conseqüências muito graves como a incapacidade e até a morte. No Brasil, ocorre uma queda por ano em 30% dos idosos acima de 60 anos que vivem em casa, e em 50% dos institucionalizados. Em torno de 47% das quedas acarretam algum tipo de lesão; destas, 36% a 51% caracterizam-se como lesões graves <sup>(17)</sup>. As fraturas são as lesões mais temidas em decorrência das quedas, sendo as do colo de fêmur a principal causa de hospitalização aguda por queda. Cerca de 50% dos idosos com este tipo de fratura morrem no período de um ano, e metade dos sobreviventes tornam-se totalmente dependentes <sup>(17)</sup>.

Cerca de 90% das fraturas de quadril são causadas por quedas e o custo atual estimado do tratamento das fraturas de quadril nos Estados Unidos é da ordem de 10 bilhões de dólares <sup>(31)</sup>. No Brasil, a cirurgia de prótese de quadril custa aproximadamente R\$6.000,00.

Segundo dados do Sistema de Informação Médica do Ministério da Saúde, entre os anos de 1979 e 1995, cerca de 54.730 pessoas morreram devido às quedas, sendo que 52% delas eram idosas, 39,8% apresentavam idade entre 80 e 90 anos. E, ainda, a taxa de mortalidade hospitalar por queda, em fevereiro de 2000, foi de 2,58%. A mortalidade aumenta de acordo com a idade. Aos 65 anos ocorrem cerca de 50 óbitos por 100.000/ano, aos 75 anos ocorre um aumento para 150 óbitos por 100.000/ano e, aos 85 anos eleva-se para 525 óbitos por 100.000/ano <sup>(17)</sup>.

Nos EUA, as quedas são consideradas a principal etiologia de morte acidental em pessoas com mais de 65 anos. A lesão acidental é a sexta causa de mortalidade em pessoas de 75 anos ou mais. A queda é responsável por 70% dessa mortalidade <sup>(32)</sup>. Nos EUA, as quedas, além de representarem um dos principais problemas de saúde,

também representam um problema sócio-econômico, onde são gastos cerca de 7 a 10 bilhões de dólares por ano com as suas conseqüências <sup>(24)</sup>.

A causa das quedas é multifatorial, depende tanto de fatores intrínsecos, como os aspectos fisiológicos, musculoesqueléticos e psicossociais relacionados ao envelhecimento, como de fatores extrínsecos, relacionados ao ambiente <sup>(15)</sup>. O déficit de equilíbrio propicia tanto o aumento do risco de quedas como a recorrência de quedas em idosos com mais de 70 anos <sup>(33)</sup>.

A queda é considerada como um dos mais importantes fatores de mudança na vida do idoso, em virtude das restrições que esta pode provocar, variando desde escoriações leves, restrições na mobilidade, limitação nas AVD's, perda da independência funcional, até o isolamento social, gerando um ciclo vicioso de restrição voluntária das atividades, comprometendo severamente a qualidade de vida do idoso <sup>(2, 5-6)</sup>. Uma conseqüência do fracasso em se corrigir os erros posturais, comum entre os idosos, é o "medo de cair" que limita ainda mais as atividades motoras, além da depressão e outras possíveis seqüelas psicológicas <sup>(33-34)</sup>.

Estudo realizado em Ribeirão Preto investigou a história da queda em 50 idosos. A maioria das quedas ocorreu em idosos do sexo feminino (66%), com idade média de 76 anos, no próprio lar, e as causas foram principalmente relacionadas ao ambiente físico (54%). A fratura foi a conseqüência mais freqüente (64%), seguida do medo de voltar a cair ou "síndrome pós-queda". A queda desencadeia sérias conseqüências físicas, psicológicas e sociais, tais como: maior dependência para a realização das atividades de deitar e levantar, caminhar em superfície plana, cortar unhas dos pés, tomar banho, caminhar fora de casa, cuidar das finanças, fazer compras, usar transporte coletivo e subir escadas <sup>(5)</sup>.

Ainda, segundo Carvalhães et al (1998) <sup>(35)</sup> as pessoas de 75-84 anos que precisam de ajuda para a realização das AVD's têm 14 vezes mais probabilidade de cair do que pessoas independentes, possivelmente devido à hipotrofia adquirida. As graves conseqüências em decorrência das quedas reforçam a necessidade de programas de prevenção para garantir ao idoso maior independência e maior capacidade funcional.

A prevenção de quedas é fundamental, de forma a promover independência e qualidade de vida à população idosa <sup>(25)</sup>. Se as quedas em idosos ocorrem em grande parte devido aos déficits de equilíbrio, fraqueza muscular, limitação da mobilidade e

déficit na marcha <sup>(36)</sup>, é plausível que o exercício físico que vise o aumento dessas capacidades reduza o risco de quedas <sup>(37)</sup>.

Para prevenir as quedas, é necessário melhorar as condições de recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial por via aferente e possibilitar respostas de maior magnitude que são conduzidas por via eferente através da ativação dos músculos antigravitacionais, que são os responsáveis pela manutenção do controle do equilíbrio corporal <sup>(11)</sup>.

Desde os tempos remotos, a hidroterapia tem sido utilizada como recurso para tratar doenças reumáticas, ortopédicas e neurológicas; entretanto, só recentemente é que essa tem se tornado alvo de estudos científicos. As propriedades físicas da água, somadas aos exercícios, podem cumprir a maioria dos objetivos físicos propostos num programa de reabilitação <sup>(38)</sup>, porém o número de estudos ainda é insuficiente para comprovar sua eficácia em muitas áreas da saúde. Há poucos estudos com idosos, entretanto o meio aquático é considerado seguro e eficaz na reabilitação do idoso, pois a água atua simultaneamente nas desordens musculoesqueléticas, especialmente no equilíbrio. A multiplicidade de sintomas como dor, fraqueza muscular, déficit de equilíbrio, desordens na marcha, dentre outros, dificulta os exercícios em solo <sup>(39)</sup>, desmotivando o idoso e agravando os problemas decorrentes da falta de exercício.

## **2.5. Hidroterapia, equilíbrio e risco de quedas**

A piscina terapêutica dispõe de recursos importantes necessários à recuperação do equilíbrio, pois é um meio instável onde o corpo se torna mais leve e os movimentos são facilitados, há estímulos somatossensoriais constantes e a queda é retardada, proporcionando tempo para que o corpo retome a postura. Tudo isso torna o meio aquático seguro para impor perturbações ao equilíbrio <sup>(38)</sup>.

A hidroterapia apresenta caráter lúdico <sup>(38)</sup>. A maioria das pessoas se adaptam à água; além disso, a água é parte integrante da vida <sup>(38)</sup>. A água permite a qualquer um realizar movimentos singulares que muitas vezes não podem ser realizados no solo, facilitando a socialização, a motivação e o entusiasmo em relação ao exercício <sup>(38, 40)</sup>. Isso resulta na sensação de bem estar, de alegria e melhora da capacidade física e da qualidade de vida.

Há poucos estudos referenciando os efeitos da hidroterapia no equilíbrio, porém todos demonstram resultados positivos. No quadro 3 são citados vários trabalhos sobre a ação da hidroterapia no equilíbrio e outras variáveis associadas.

Quadro 3. Estudos sobre os Efeitos da Hidroterapia no Equilíbrio e outros Aspectos

<b>Autor</b>	<b>Pacientes</b>	<b>Testes</b>	<b>Protocolo de treinamento</b>	<b>Resultado</b>
Lord et al (1993) <sup>(10)</sup>	15 idosos – idade média = 69,7 anos	Força muscular de quadríceps e dorsiflexores do tornozelo, oscilação do centro de gravidade (oscilação postural)	- 9 semanas, 1 vez por semana, sessões de 1 hora - movimentos variados de membros superiores (MMSS) / membros inferiores (MMII) - atividades em diversas direções – alcance - marchas - exercícios de braços com efeitos metacêntricos - exercícios de braços com flutuadores - jogos: pulando, saltando	- Redução da oscilação postural comparado com o grupo controle - Aumento da força do músculo quadríceps

continua

continuação

Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup>	- 4 grupos de 13 idosos - idade média de 80 ± 5,8 anos	Alcance funcional ( <i>Functional reach scale</i> )	- 5 semanas, 2 vezes por semana, sessões de 45 min Grupos: 1- Exercícios na água 2- Sentados na água (sem exercício) 3- Exercícios no solo 4- Sentados no solo (sem exercício) Exercícios: marchas, saltos, chutes, curvas	- exercícios na água: aumentou o alcance funcional durante as 5 semanas - exercícios no solo: aumentou o alcance na 1ª semana - sentados na água e no solo: não mostraram resultado
Rissel (1987) <sup>(41)</sup>	51 mulheres acima de 31 anos, 70% acima de 60 anos	Relatos do nível de atividade física, saúde e bem-estar	- 10 semanas, 1 vez por semana, sessões de 1 hora - Exercícios em grupo: alongamento, equilíbrio e coordenação	Maior independência nas AVD's

continua

## conclusão

Thorpe e Reilly (2000) <sup>(42)</sup>	01 adulto, 31 anos, paralisia cerebral (PC)	Alcance funcional	- 10 semanas, 3 vezes por semana, sessões de 45 min - 15 minutos de alongamento - 20 minutos de exercícios resistidos de extremidades - 10 minutos de marcha na água	- aumento do alcance funcional, força muscular e mobilidade funcional
Suomi e Kocejka (2000) <sup>(43)</sup>	17 mulheres: artrite reumatóide ou osteoartrose	Oscilação do centro de gravidade (oscilação postural)	- 6 semanas, 3 vezes por semana, sessões de 45 min - 68 exercícios aquáticos para força, amplitude de movimento e mobilidade	- redução da oscilação postural (de 18% para 30%)
Foley et al (2003) <sup>(44)</sup>	105 mulheres com osteoartrose divididas em 03 grupos de 35	- teste de marcha de 6 minutos - força de quadríceps - escala de qualidade de vida – SF-12	- 6 semanas, 3 vezes por semana, sessões de 30 min Grupo 1 → hidroterapia (marcha, exercícios de força para MMII). Grupo 2 → exercícios no solo para fortalecimento de MMII Grupo 3 → controle	- Hidroterapia: melhora nos aspectos físicos da SF-12, marcha de 6 minutos. - Exercícios de solo: aumento da força do músculo quadríceps

Os estudos relacionados mostraram que os exercícios para treino de equilíbrio na água aumentam o equilíbrio em idosos, e em outros comprometimentos motores, o que justifica a importância de associar o exercício às propriedades físicas da água.

## **2.6. Meio aquático e equilíbrio**

As propriedades físicas da água, os efeitos fisiológicos da imersão e do exercício influenciam positivamente no controle do equilíbrio. Serão apresentados, nos parágrafos posteriores, os benefícios de cada um desses itens.

### **2.6.1. Propriedades físicas da água**

#### **2.6.1.1. Temperatura**

A imersão em água, em torno de 33°C, aumenta a distensibilidade do colágeno, diminui a rigidez articular, alivia a dor e o espasmo muscular, aumenta a circulação sanguínea, e facilita a resolução dos processos inflamatórios, edema e exudatos. Além disso, a ação do calor nos nervos periféricos e o aumento da circulação muscular diminuem a dor e a tensão muscular <sup>(11, 45)</sup>.

#### **2.6.1.2. Flutuação / Empuxo**

O princípio de Arquimedes afirma que, quando um corpo está completa ou parcialmente imerso em um líquido em repouso, sofre empuxo para cima igual ao peso do líquido deslocado. A água tem densidade relativa igual a 1,0 g/cm<sup>3</sup>. Se o corpo imerso tiver densidade relativa menor que 1,0 ele flutuará, pois o peso do corpo é menor que o peso do volume de água deslocado. Ao contrário, se a densidade relativa do corpo for maior que 1,0 ele afundará <sup>(46)</sup>.

A flutuação é a força experimentada como empuxo que atua em sentido oposto à força da gravidade. Assim, um corpo na água está submetido a duas forças opostas – a gravidade, atuando por meio do centro de gravidade, e a flutuação, atuando por meio do centro de flutuação. Quando o peso do corpo flutuante iguala-se ao peso do líquido deslocado, e os centros de flutuação e gravidade estão na mesma linha vertical, o corpo é mantido em equilíbrio estável <sup>(45-46)</sup>.

Entretanto, quando as forças de gravidade e flutuabilidade forem diferentes e estiverem desalinhadas, haverá um movimento de rotação. Portanto, na água, o centro de gravidade interage com o centro de flutuação, criando um novo ponto de referência ao equilíbrio, e o desequilíbrio se manifesta através de efeitos rotacionais. A estabilidade do corpo na água depende da habilidade que o indivíduo apresenta de controlar esses efeitos rotacionais. O indivíduo precisa aprender a perceber quando e onde a estabilidade é perdida e estar apto a corrigi-la <sup>(38)</sup>.

Os efeitos da base de sustentação na água são diferentes dos efeitos em solo. A base de sustentação na água é dinâmica e está em movimento. O centro de flutuação também é dinâmico e move-se com o corpo à medida que a postura se altera, portanto, a instabilidade no meio aquático altera o equilíbrio. Mesmo com uma maior base de sustentação, por exemplo, flutuando em supino, existe um potencial maior para a instabilidade do que com o indivíduo em decúbito dorsal sobre uma cama. Esta propriedade também estimula a percepção e o controle do movimento <sup>(38)</sup>.

A força da flutuação age em oposição à gravidade, reduzindo o peso corporal e diminuindo a sobrecarga articular durante a imersão. Numa imersão até a coluna cervical, os efeitos da gravidade são reduzidos em 90%; até o processo xifóide, em 75%. Essa redução em suporte de peso resulta em diminuição na atividade motora dos músculos posturais, possibilitando ao indivíduo manter uma posição ereta e estática com menor força funcional, ou sem suporte externo ou dor. Por outro lado, a diminuição do estresse gravitacional que ocorre principalmente nos membros inferiores reduz o estímulo aferente dos receptores articulares devido à diminuição da sustentação de peso pelas articulações. A diminuição da informação proprioceptiva cria conflito sensorial estimulando o equilíbrio corporal promovendo adaptações do SNC, ajustes motores e correções posturais <sup>(11, 47-48)</sup>.

O estado de flutuação possibilita movimentos tridimensionais e posturas não reproduzíveis em solo, aumentando os estímulos sensoriais ao SNC. Essas forças proporcionam combinações múltiplas de movimentos em vários planos, que podem ser assistidos, resistidos ou sustentados em vários graus, e utilizados para desafiar os limites de estabilidade do corpo <sup>(11, 36, 47-48)</sup>.



### **2.6.1.3. Pressão hidrostática**

A pressão hidrostática é a pressão exercida perpendicularmente à área de superfície, sendo igual em toda a superfície do corpo imerso em repouso, a uma dada profundidade (lei de Pascal). A pressão hidrostática age na parede dos vasos facilitando o retorno venoso e linfático, e conseqüentemente, a resolução do edema. Promove estimulação exaustiva dos mecanorreceptores da pele, promovendo analgesia e facilitando os movimentos. Além disso, promove estímulo sensorial e proprioceptivo fundamentais na reeducação do equilíbrio. A pressão hidrostática torna o meio aquático seguro para trabalhar articulações instáveis devido à constante pressão no corpo ou no segmento em movimento <sup>(11, 49)</sup>.

A propriedade de suporte oferecida pela água dá ao indivíduo com déficit de equilíbrio tempo para reagir quando há risco de queda. Estímulos vestibulares melhoram a resposta de equilíbrio pela estimulação da ação muscular <sup>(47)</sup>.

### **2.6.1.4. Viscosidade**

A viscosidade da água é a resistência do fluido em se deslocar, e deve-se à coesão molecular. Esse fator aumenta em aproximadamente 800 vezes a resistência da água em relação ao ar. Portanto, é necessário mais força para se movimentar através das moléculas da água do que através das moléculas do ar. A viscosidade gera resistência ao movimento, principalmente nos movimentos rápidos, aumentando o estímulo somatossensorial. Essa resistência causa o alongamento da pele, resultando em estimulação dos mecanorreceptores, aumentando a propriocepção <sup>(11)</sup>.

Um corpo imerso está envolvido por um fluido viscoso que retarda a velocidade do movimento. Essa viscosidade evita a queda rápida e aumenta o tempo em que o indivíduo pode responder a um deslocamento do centro de gravidade fora da base de suporte. Além disso, o resultado final natural da perda de equilíbrio que não é corrigida é uma queda em um fluido, sem riscos traumáticos. Essa sensação de segurança e a obtenção de melhor controle encorajam o indivíduo a realizar tarefas que não tentaria no solo. Portanto, é possível utilizar-se de combinações de exercícios que ultrapassem o limite de estabilidade do indivíduo, sem temer as conseqüências das quedas que são freqüentes durante o treino de equilíbrio no solo <sup>(11, 33, 45, 47-48)</sup>. Por isso, reações de equilíbrio e outras tarefas proprioceptivas são treináveis na água, e a melhora no equilíbrio é causada pela habilidade em cometer erros de movimento e corrigi-los.

### **2.6.1.5. Turbulência**

O comportamento de um líquido é controlado pela natureza e velocidade do fluxo, que pode ser alinhado com a correnteza ou turbulento. O fluxo turbulento é um movimento irregular de líquido que cria movimentos rotatórios denominados redemoinhos. A resistência friccional no fluxo alinhado é diretamente proporcional à velocidade do movimento, já no turbulento é proporcional ao quadrado da velocidade. Quando um objeto move-se na água, desenvolve uma diferença de pressão entre a região anterior e posterior do objeto. A pressão aumenta na frente e diminui atrás, resultando num fluxo de água para dentro da área de menor pressão, denominado efeito esteira. Tal fato tende a arrastar o objeto para trás. Quanto mais rápido o movimento maior a resistência, e se for subitamente invertido, sofre oposição da inércia da água, aumentando a turbulência <sup>(46)</sup>.

A turbulência pode ser gerada pelo movimento do corpo na água, ou produzida artificialmente. Aumenta o efeito desestabilizante e facilita o estímulo vestibular. Os constantes estímulos que o indivíduo recebe podem ser usados para aumentar o equilíbrio na água e também na transferência dessas aquisições para o solo <sup>(11, 34, 45)</sup>.

### **2.6.1.6. Refração**

Refração é a deflexão de um raio de luz quando ele passa de um meio para outro de densidade diferente. O efeito da refração na água gera distorções na posição dos membros e da postura vertical, estimulando mecanismos de compensação vestibular <sup>(11, 47)</sup>.

### **2.6.1.7. Considerações finais de princípios físicos**

A estimulação da percepção na água ocorre visualmente, auricularmente, via proprioceptores e pelo calor. Os olhos precisam acomodar-se aos níveis de água em constante alteração por causa do movimento do líquido em relação à parede da piscina. Quando os ouvidos estão submersos, a pressão sobre eles aumenta. A pressão hidrostática, flutuação, turbulência e viscosidade, ausentes ou diminuídas no solo, podem aumentar as informações somatossensoriais que são integradas no sistema nervoso central para aumentar o estímulo proprioceptivo, e conseqüentemente, as respostas automáticas do equilíbrio <sup>(11, 38)</sup>.

A combinação dos efeitos da água, como a redução da dor, aumento da estabilidade e consciência do *feedback* somatossensorial, podem aumentar o controle do tronco, a coordenação das extremidades naqueles indivíduos com déficit de equilíbrio, produzindo uma sensação de confiança no indivíduo que pode melhorar seu equilíbrio, capacidade funcional e independência no solo <sup>(11)</sup>.

A água cria alteração nos pontos de referência ao equilíbrio em todas as posturas. O corpo é mais facilmente desestabilizado, porém num ambiente de sustentação e baixa gravidade. Os efeitos desestabilizantes podem ser mais facilmente observados e sentidos pelo indivíduo e, portanto, reeducados. A água é um meio seguro para impor perturbações posturais para que o corpo possa desenvolver altos níveis de reações de equilíbrio <sup>(38)</sup>.

Com base nas premissas anteriores pode-se observar a importância dos benefícios da água na estabilidade postural. Entretanto, poucos estudos foram realizados para se verificar os efeitos destas propriedades físicas da água em idosos.

### 2.6.2. Efeitos fisiológicos da imersão

Os efeitos fisiológicos da imersão nos sistemas cardiovascular, renal, endócrino, respiratório e nervoso durante a imersão em água a 33°C são apresentados no quadro a seguir <sup>(41, 47, 50)</sup>.

Quadro 4. Efeitos Fisiológicos da Imersão em Repouso na Água Termoneutra

Sistema	Efeitos fisiológicos
Cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- o reflexo do mergulho proporciona vasoconstrição periférica, hipervolemia central e bradicardia, objetivando a manutenção do calor do corpo e regulação da pressão arterial</li> <li>- aumento de 60% do volume sanguíneo central, e do débito cardíaco em 30 a 32%</li> <li>- diminuição da frequência cardíaca (FC) em aproximadamente 10bpm (15%)</li> </ul>
Renal e Endócrino	- diurese, natriurese, potassiurese

continua

conclusão

Pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compressão da caixa torácica e abdominal pela pressão hidrostática</li> <li>- redução da circunferência torácica, da capacidade vital em 6%, e do volume de reserva expiratório em 66%</li> <li>- aumento do trabalho respiratório em 65%</li> </ul>
Sistema Nervoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- receptores de temperatura, tato e pressão são estimulados</li> <li>- ativação dos neurotransmissores do sistema nervoso autônomo – catecolaminas (epinefrina, norepinefrina e dopamina)</li> </ul>

### 2.6.3. Efeitos do exercício físico em imersão

Segundo Ruoti (2000)<sup>(45)</sup>, o exercício dinâmico, de leve a moderada intensidade, na água, tem predomínio do metabolismo aeróbio (fosforilação oxidativa). Na água, a força da flutuação diminui o peso corporal, reduzindo o gasto de energia para deslocar o corpo contra a gravidade. Porém, a viscosidade resiste aos movimentos, e essa resistência pode variar com a posição do corpo, velocidade e direção do movimento, aumentando o gasto energético na água. E ainda, se a temperatura da água está muito abaixo de 33°C, mais energia pode ser gasta para manter a temperatura corporal normal.

Atividades de caminhada lenta, normal e rápida, realizadas na piscina com temperatura de 31°C, com água no nível da cintura, em idosos de 60 a 70 anos, mostraram maior captação de oxigênio quando comparados com idosos que realizaram exercícios em esteira ergométrica. De metade a um terço da velocidade foi necessária para caminhar ou correr na piscina, no mesmo nível de gasto energético. Já o gasto metabólico da corrida em imersão, com colete de flutuação, é menor que a corrida em esteira ergométrica<sup>(50)</sup>.

O exercício em água demanda uma maior necessidade ventilatória e maior gasto energético quando comparado ao mesmo exercício no solo<sup>(51)</sup>. A frequência cardíaca tende a ser mais baixa na água que no solo durante o exercício em água termoneutra. A temperatura central do corpo aumenta com a intensidade do exercício. A temperatura da água ideal para manter a temperatura corporal varia de 17 a 34°C, entretanto depende do tipo de exercício<sup>(45)</sup>.

O meio aquático possibilita aos idosos com limitações funcionais realizar exercícios que muitas vezes não são possíveis no solo, e com isso beneficiar-se dos efeitos biofisiológicos da imersão e do exercício, melhorando a capacidade funcional.

Na atualidade, o aumento da sobrevida e as conseqüências decorrentes do processo de envelhecimento, principalmente as alterações fisiológicas, têm propiciado uma série de modificações, como, por exemplo: restrição da mobilidade, déficit de equilíbrio, aumento do risco de quedas, dificultando a realização das AVD's e qualquer outro tipo de exercício em solo. Além disso, as mulheres estão mais propensas ao déficit de equilíbrio e às quedas. Por isso, o tema torna-se alvo de discussões e estudos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população. Vários estudos indicam a hidroterapia para tratamento e prevenção das alterações fisiológicas decorrentes do processo, obtendo-se assim melhora do equilíbrio, capacidade funcional e independência no solo. Na água, a flutuação proporciona maior liberdade de movimentos, a viscosidade gera resistência e a turbulência, a instabilidade necessária para desafiar o equilíbrio. Não há risco de queda, ou de lesões, o que estimula o idoso a desenvolver autoconfiança, segurança e liberdade para realizar uma infinidade de movimentos que muitas vezes não são possíveis no solo.

Em virtude das premissas anteriormente discutidas, torna-se interessante estudar os efeitos de um novo protocolo de hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi estudar e avaliar o efeito de um novo protocolo de hidroterapia sobre o equilíbrio e o risco de quedas em idosas.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Avaliar o déficit de equilíbrio e a propensão às quedas nas idosas.
- Avaliar o efeito da hidroterapia no aumento do equilíbrio e na redução do risco de quedas em idosas, por meio da análise de escores atingidos nas escalas: Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up & Go*.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Delineamento experimental

O projeto de pesquisa foi apresentado à Associação de Idosos do Brasil (AIB) e após aprovação, foram realizadas as atividades de pesquisa. O recrutamento dos voluntários ocorreu por meio de cartazes na AIB e pela divulgação nas reuniões diárias da própria instituição, nas quais foi agendada uma reunião geral. Nesta última, as idosas foram selecionadas de forma aleatória segundo os critérios de inclusão e exclusão, e informadas sobre local, horário, duração e demais procedimentos que seriam realizados (avaliação e tratamento).

Trata-se de um estudo experimental do tipo estímulo–efeito da hidroterapia, onde foram selecionadas 48 idosas. Entretanto, somente foram incluídas as que cumpriram no mínimo 80% do programa de tratamento, um total de 25 idosas. As demais não foram incluídas por vários motivos como, por exemplo: doença; viagem; feridas abertas; interesse em realizar outra atividade física no mesmo período ou outros compromissos pessoais que impossibilitaram o cumprimento do programa.

A avaliação fisioterapêutica consistiu na coleta de informações como idade, estado civil, número de pessoas que vivem na casa, número de quedas no último ano, ocorrência de fraturas no último ano e após os 60 anos de idade (anexo 1), e aplicação de duas escalas validadas que mensuram objetivamente o equilíbrio e o risco de quedas: Escala de Equilíbrio de Berg (anexo 2) e *Timed Up & Go*, que foram realizadas pela pesquisadora antes do início do tratamento – avaliação inicial (I), após 06 semanas – 12 sessões (Pos6), e após 12 semanas – 24 sessões (Pos12).

Em seguida, iniciou-se a hidroterapia que teve duração de 12 semanas (24 sessões), sendo duas sessões por semana, cada sessão com duração de 40 minutos. O protocolo de hidroterapia aplicado consistiu de controle respiratório, alongamento e exercícios para treino de equilíbrio dinâmicos e estáticos, de baixa a moderada intensidade.

### 4.2. Participantes

**Critérios de inclusão.** Foram considerados critérios de inclusão: idade acima de 60 anos, marcha independente, independência nas AVD's, ausência de contra-

indicação médica ao exercício (atestado médico cardiológico e dermatológico favorável à hidroterapia), e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

**Critérios de exclusão.** As idosas com incontinência urinária ou fecal, insuficiência renal, feridas abertas, doenças cutâneas contagiosas, doenças infecciosas, sondas, trombos vasculares, insuficiência cardíaca, pressão arterial não controlada, dispnéia aos mínimos esforços, uso de medicamentos psicotrópicos (benzodiazepínicos), e idosas em outro programa de atividade física supervisionada foram excluídas do programa de hidroterapia.

#### **4.3. Comitê de Ética em Pesquisa**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Goiás (UCG) (anexo 3). Os participantes, após receberem informações a respeito da pesquisa, realizarem a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido (anexo 4), e concordarem em participar, assinaram o mesmo.

#### **4.4. Local**

A pesquisa foi realizada na AIB, na cidade de Goiânia – Goiás no período de setembro de 2005 a outubro de 2006. A instituição foi escolhida por ter um grande número de idosos associados (aproximadamente 1000), e uma piscina adequada para a pesquisa. As idosas vivem na comunidade e participam de atividades na instituição no período diurno.

#### **4.5. Piscina terapêutica**

A piscina terapêutica (figura 2) utilizada foi pré-construída em polivinil ao ar livre, com formato retangular, tamanho de 7,5 metros por 11,1 metros, fundo inclinado com profundidade de 0,8 a 1,2 metros no sentido longitudinal, escada e corrimão para entrada, sem corrimão nas bordas, e temperatura média de 30 °C (aquecimento solar). As atividades com deslocamento (marcha) utilizaram essa variação de profundidade. Os alongamentos foram realizados na parte profunda em pé. Já as demais atividades foram realizadas na posição semi-sentada com imersão no nível dos ombros (para o posicionamento semi-sentado, o indivíduo ficou em pé, com a água no nível do processo xifóide e os pés afastados na largura dos ombros, e ao sentar a água ficou no nível dos ombros).





Figura 2. Piscina da AIB

#### **4.6. Estetoscópio e esfigmomanômetro**

Foi utilizado estetoscópio e esfigmomanômetro da marca *Becton Dickinson*, para aferição da pressão arterial (PA) antes e após a hidroterapia.

#### **4.7. Tipos de testes utilizados para avaliação do equilíbrio e risco de quedas em idosos**

Para avaliar quantitativamente o equilíbrio, foram utilizados testes e medidas que investigam o paciente numa perspectiva funcional. As tarefas propostas refletem a necessidade de manter o equilíbrio numa postura sentada ou vertical com segurança; um controle antecipatório como o alcance funcional; e um controle postural reativo como a recuperação após uma perturbação externa da estabilidade. Esses testes podem prever a qualidade do equilíbrio e o risco de quedas em idosos <sup>(15)</sup>.

Neste estudo foram utilizadas duas escalas: Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up & Go*. A primeira é considerada a escala que melhor prevê o risco de quedas em

idosos residentes na comunidade, e a segunda faz uma monitoração rápida para detectar os problemas de equilíbrio que afetam as AVD's nos idosos <sup>(52)</sup>.

#### **4.7.1. Escala de Equilíbrio de Berg**

A Escala de Equilíbrio de Berg (anexo 2) vem sendo amplamente utilizada para determinar os fatores de risco para perda de independência e para quedas em idosos. É uma escala que atende várias propostas: descrição quantitativa da habilidade de equilíbrio funcional, acompanhando o progresso dos pacientes, e avaliação da efetividade das intervenções na prática clínica e em pesquisas. A escala avalia o equilíbrio funcional (estático e dinâmico) baseada em 14 itens comuns da vida diária, tais como alcançar, girar, transferir-se, permanecer em pé e levantar-se. O escore máximo que pode ser alcançado é 56 e cada item possui uma escala ordinal de 05 alternativas com pontuação de 0 – 4 (zero = incapaz de realizar, quatro = independente). Estes pontos devem ser subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, o sujeito necessite de supervisão para execução da tarefa, ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador <sup>(53-54)</sup>. De acordo com Shumway-Cook e Woollacott (2003) <sup>(15)</sup>, na amplitude de 56 a 54, cada ponto a menos é associado a um aumento de 3 a 4% no risco de quedas. De 54 a 46, a alteração de um ponto é associada ao aumento de 6 a 8%, sendo que abaixo de 36 pontos o risco de quedas é quase de 100%. Portanto, uma mudança de um ponto na Escala de Equilíbrio de Berg pode levar a uma previsão muito diferente de probabilidade de quedas, dependendo de onde a pontuação da linha-base se encontra na escala, conforme figura 3. A escala tem uma excelente objetividade e consegue discriminar os idosos mais propensos a quedas. A Escala de Equilíbrio de Berg foi traduzida e adaptada para o português.

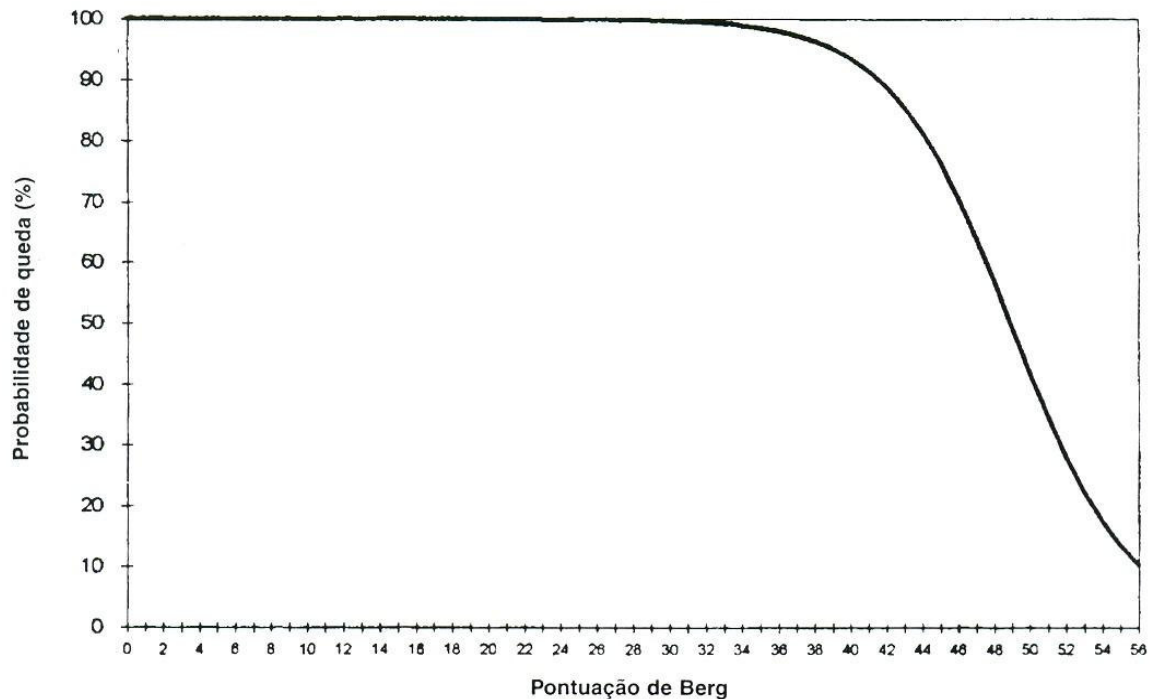


Figura 3. A relação entre as pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg e o risco de quedas. No eixo y, está a probabilidade prevista para ser um indivíduo que costuma cair; as pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg estão no eixo x. Fonte: Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Gruber, W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, v. 77, n. 8, p. 812-9, 1997, com permissão de Anne Shumway-Cook).

#### 4.7.2. *Timed Up & Go*

O teste *Timed Up & Go* avalia a mobilidade funcional (equilíbrio dinâmico baseado na marcha), mensurando em segundos o tempo gasto por um indivíduo para levantar de uma cadeira, andar uma distância de 3 metros, dar a volta, caminhar em direção à cadeira e sentar novamente. Através do tempo gasto para a realização do *Timed Up & Go*, verifica-se a propensão às quedas, sendo que quanto maior o tempo, maior o risco. Para a realização desse teste, são necessários: uma cadeira com braços, um cronômetro e uma ficha de anotação de dados. Nenhuma assistência é dada ao indivíduo para a realização da tarefa. No início do teste, ele parte de uma posição inicial onde suas costas estão apoiadas no encosto da cadeira e seus membros superiores repousando nos braços da cadeira. Ele é instruído para realizar o teste no momento do comando “vá”. É necessário que o indivíduo pratique uma vez para se familiarizar com o teste <sup>(54)</sup>.

De acordo com o teste *Timed Up & Go*, as idosas foram divididas em subgrupos de baixo, médio e alto risco de quedas: menos de 10 s (baixo risco), 11 a 20 s (médio risco) e 20 s ou mais (alto risco) <sup>(7, 55)</sup>.

As idosas foram avaliadas pelas duas escalas, conforme estão descritas, sem nenhuma adaptação ou mudança. Para realização da Escala de Equilíbrio de Berg, a examinadora deu as instruções verbais e/ou demonstrou cada tarefa como estão descritas na escala, conforme anexo 2. A pontuação também foi realizada de acordo com a descrição de cada item. Para a realização do *Timed Up & Go*, após a explicação verbal do teste, a idosa foi instruída pela palavra “vá”. A idosa realizou o teste duas vezes, e somente o segundo foi válido para mensurar o tempo. A avaliação foi realizada antes do início do atendimento (I), após 06 semanas (Pos6 – 12 sessões) e após 12 semanas (Pos12 – 24 sessões). Todos os testes foram conduzidos pela pesquisadora.

Os dois testes foram escolhidos por mensurarem de forma objetiva o equilíbrio e o risco de quedas em idosos. O teste *Timed Up & Go* é fácil e rápido. A Escala de Equilíbrio de Berg é mais detalhada, avalia atividades comuns na vida diária, já foi amplamente estudada e avaliada mostrando, portanto, resultados precisos. Shumway-Cook, Baldwin e Gruber (1997) <sup>(52)</sup> relataram que a Escala de Equilíbrio de Berg foi a que melhor previu o risco de quedas em idosos residentes na comunidade.

#### **4.8. Protocolo para treino de equilíbrio na água**

O atendimento de hidroterapia teve duração de doze semanas (24 sessões), duas vezes por semana (segundas e quartas-feiras), com sessões de 40 minutos de duração. O vestuário foi maiô e touca. O tratamento foi realizado em grupos com, no máximo, 06 idosas. Não foi utilizado flutuador ou outro equipamento aquático, nem outra forma de apoio, somente comando verbal. A idosa permaneceu sem apoio para se conscientizar dos efeitos desestabilizantes e retomar a posição de equilíbrio.

A pesquisadora instruiu por meio de comando verbal tanto os posicionamentos como os movimentos referentes a cada exercício. Além disso, esta pesquisa recebeu o apoio de uma estagiária de fisioterapia que auxiliava na inspeção das idosas para execução correta dos exercícios.

O novo protocolo de hidroterapia foi criado pela pesquisadora, baseado em outros estudos <sup>(10, 24, 34)</sup>. Esse programa consistiu de exercícios de fácil execução e reprodução, porém não indicados para realização no solo, pois a maioria dos exercícios impõe perturbações ao equilíbrio que podem colocar o idoso numa situação de risco de

queda nesse meio. O programa visou desafiar a estabilidade das idosas para que desenvolvessem reações de equilíbrio.

O protocolo de hidroterapia constou de 14 exercícios que desafiavam o equilíbrio com as seguintes características: controle respiratório (figura 4), alongamento (figuras 5 e 6), exercícios dinâmicos (figuras 7 – 14), e exercícios estáticos (figuras 15 – 17). Os exercícios foram realizados na mesma intensidade, frequência e velocidade durante as 12 semanas. Cada série foi realizada de forma contínua, sem interrupções. A cada série de exercícios foi estabelecido um intervalo de descanso de 1 minuto <sup>(56)</sup>.

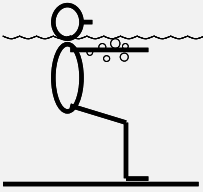

1		
<p><u>Controle respiratório</u>: para adaptação do idoso ao meio aquático.</p> <p><u>Posicionamento</u>: posição semi-sentada com imersão até os ombros (quadril e joelhos semi-fletidos, em posição semi-sentada, ombros fletidos a 90°, cotovelo estendido, com imersão até os ombros, e sem apoio nas costas).</p> <p><u>Atividade</u>: expirar pela boca sobre a água, com boca imersa, e com boca e nariz imersos. As idosas foram orientadas a realizar expirações lentas e longas. (2')</p>		

Figura 4. Controle respiratório

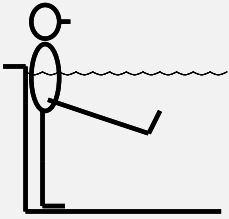

2		
<p><u>Alongamento dos músculos isquiotibiais</u></p> <p><u>Posicionamento:</u> posição ortostática, apoiado na parede.</p> <p><u>Atividade:</u> o indivíduo eleva um dos membros inferiores, realiza flexão de quadril mantendo extensão do joelho e flexão dorsal do tornozelo. Em seguida repete-se a atividade com o outro membro. O alongamento foi realizado no limite de cada voluntária (cada alongamento mantido por 30 s).</p>		

Figura 5. Alongamento dos músculos isquiotibiais

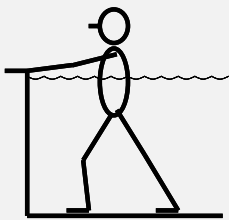

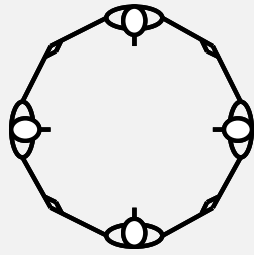
3		
<p><u>Alongamento dos músculos tríceps sural e íliopsoas</u></p> <p><u>Posicionamento:</u> posição ortostática de frente para a borda da piscina.</p> <p><u>Atividade:</u> o indivíduo apóia as mãos na borda da piscina, dá um passo largo à frente, flete o joelho anterior, mantém o joelho posterior estendido, e os pés totalmente em contato com o fundo da piscina. Em seguida repete-se a atividade com o outro membro. O alongamento foi realizado no limite de cada voluntária (cada alongamento mantido por 30 s).</p>		

Figura 6. Alongamento dos músculos tríceps sural e íliopsoas

4



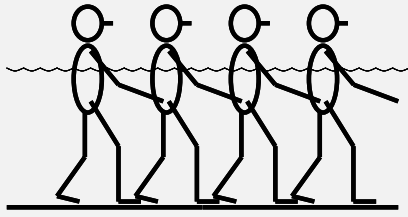
Marcha em círculo com mudanças de sentido esporádicas

Posicionamento: posição ortostática e mãos dadas.

Atividade: realiza marcha lateral, de frente e de costas, alternando nos sentidos horário e anti-horário três vezes em cada posição (1' cada → 3', velocidade: 0,40 m/s).

Figura 7. Marcha em círculo com mudanças de sentido esporádicas

5



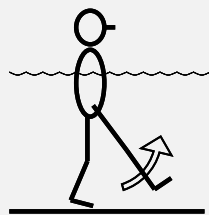
### Marcha em fila

Posicionamento: posição ortostática apoiando as mãos na cintura do indivíduo da frente, em forma de fila – o fisioterapeuta é o primeiro da fila.

Atividade: deslocamento na piscina realizando curvas e mudanças de direção (3', velocidade: 0,40 m/s).

Figura 8. Marcha em fila

6



### Marcha para frente impulsionando o membro inferior com vigor

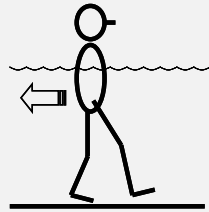
Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: realiza movimento de flexão de quadril e extensão de joelho de forma mais rápida que na marcha normal (45 metros, velocidade: 0,50 m/s).

Figura 9. Marcha para frente impulsionando o membro inferior com vigor



7



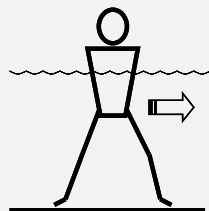
Marcha para trás

Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: deslocar para trás (45 metros, velocidade: 0,50 m/s).

Figura 10. Marcha para trás

8



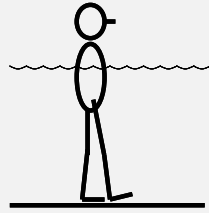
Marcha lateral com passos largos

Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: realizar marcha de lado com passos largos (45 metros, velocidade: 0,55 m/s).

Figura 11. Marcha lateral com passos largos

9



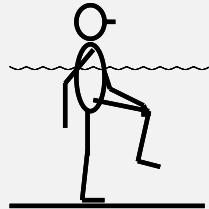
Marcha com um pé à frente do outro – semelhante a andar no meio-fio.

Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: O indivíduo realiza a marcha apoiando um pé imediatamente à frente do outro, e assim sucessivamente (45 metros, velocidade: 0,20 m/s).

Figura 12. Marcha com um pé à frente do outro

10



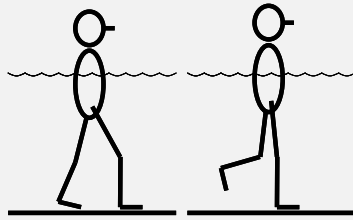
Marcha com rotação de tronco

Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: o indivíduo caminha para frente levando a mão ao joelho oposto fletido, de forma alternada (45 metros, velocidade: 0,30 m/s).

Figura 13. Marcha com rotação de tronco

11



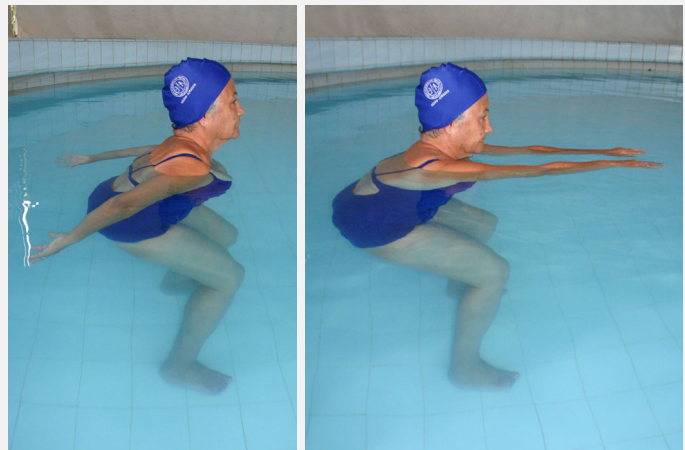
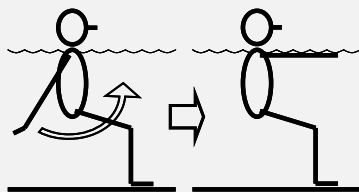
### Marcha com paradas em apoio unipodal

Posicionamento: posição ortostática.

Atividade: o indivíduo realiza a marcha, sendo orientado a fletir o joelho oposto e se manter em apoio unipodal por 10 s quando ouvir o comando da fisioterapeuta: "pare sobre a perna direita", "pare sobre a perna esquerda" (12 paradas em 45 metros, velocidade: 0,50 m/s).

Figura 14. Marcha com paradas em apoio unipodal

12



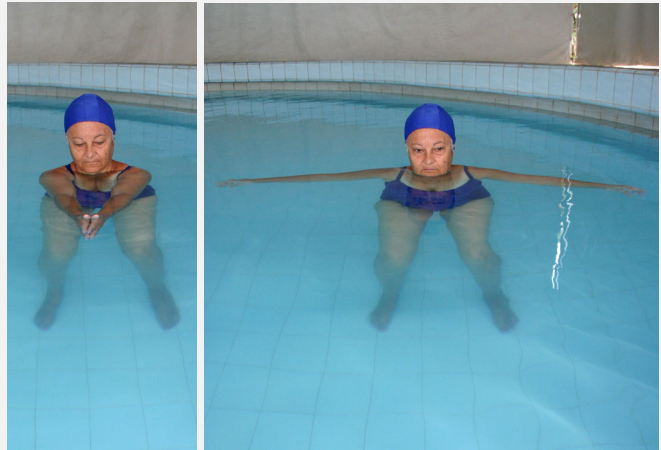
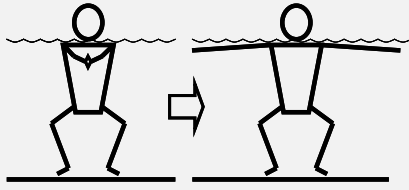
### Flexo-extensão de ombros bilateral

Posicionamento: posição semi-sentada com imersão no nível dos ombros.

Atividade: realiza flexo-extensão de ombros bilateral, mantendo cotovelos estendidos, antebraços pronados e punho em posição neutra. A amplitude de movimento (ADM) inicia em hiperextensão máxima dos ombros até flexão a 90° (10 repetições, frequência: 12 repetições por minuto).

Figura 15. Flexo-extensão de ombros bilateral

13



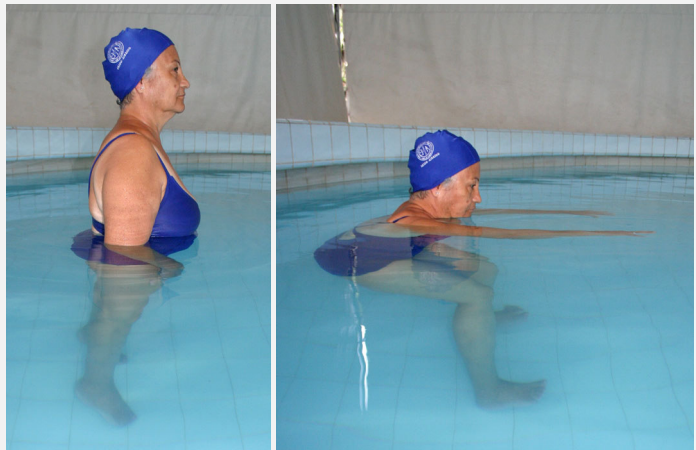
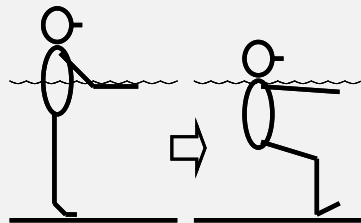
### Abdução-adução horizontal de ombros bilateral

**Posicionamento:** posição semi-sentada com imersão no nível dos ombros; ombros a  $90^\circ$  de flexão, cotovelos estendidos, antebraços e punhos em posição neutra e mãos espalmadas.

**Atividade:** realiza abdução horizontal dos ombros sob a superfície da água, iniciando em adução até  $90^\circ$  de abdução horizontal (10 repetições, frequência: 12 repetições por minuto).

Figura 16. Abdução-adução horizontal de ombros bilateral

14



### Bombeamento de tornozelo

**Posicionamento:** o exercício inicia-se na posição ortostática com água no nível do processo xifóide.

**Atividade:** o indivíduo realiza extensão dos joelhos associada a flexão plantar, mantém a posição por 5 s, e em seguida, flexão de joelhos associada a dorsiflexão, mantendo também por 5 s (10 repetições, frequência: 3 repetições por minuto).

Figura 17. Bombeamento de tornozelo

#### 4.9. Análise dos dados

Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste *t* para amostras emparelhadas e pelo teste de Wilcoxon usando o *software "Minitab"*. O teste *t* foi utilizado para comparar os resultados da Escala de Equilíbrio de Berg: Pos6 – I, Pos12 – Pos6 e Pos12 – I, e no teste *Timed Up & Go* para comparar Pos6 – I e Pos12 – I. O teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar os resultados de Pos12 – Pos6 na Escala de Equilíbrio de Berg e no teste *Timed Up & Go*. Os resultados foram comparados a fim de mensurar mudanças no equilíbrio das idosas e no risco de quedas por meio da correlação com os escores atingidos. O nível de significância utilizado foi  $\alpha=0,01$ , isto é, 99% de certeza para as afirmativas citadas no trabalho.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Dados descritivos

Participaram do estudo 25 idosas. Os dados descritivos das idosas como idade, estado civil, número de pessoas que vivem na casa, quedas no último ano, e fraturas por quedas no último ano e após 60 anos estão dispostos na tabela 1. A idade média das idosas foi de  $72,60 \pm 7,11$  anos.

Tabela 1. Dados Descritivos das Idosas

Dados descritivos		Freqüência	Percentual
Faixa etária	60 – 69 anos	6	24%
	70 – 79 anos	16	64%
	80 – 89 anos	2	8%
	acima de 90 anos	1	4%
Estado civil	Casada	7	28%
	Desquitada, divorciada ou separada	9	36%
	Solteira	1	4%
	Viúva	8	32%
Número de pessoas que vivem na casa	Vive só	7	28%
	02 pessoas	9	36%
	03 pessoas	3	12%
	Mais de 03 pessoas	6	24%
Quedas no último ano	Nenhuma queda	6	24%
	1 queda	9	36%
	2 ou mais quedas	10	40%
Fratura por quedas no último ano	Nenhuma	25	100%
	1 ou mais	0	0%
Fratura por quedas após 60 anos de idade	Não	20	80%
	Sim	5	20%

A seguir, os dados descritivos são apresentados nas figuras 18 (faixa etária das idosas), 19 (estado civil), 20 (número de pessoas que vivem na casa), 21 (quedas no último ano) e 22 (fratura por quedas após 60 anos de idade).

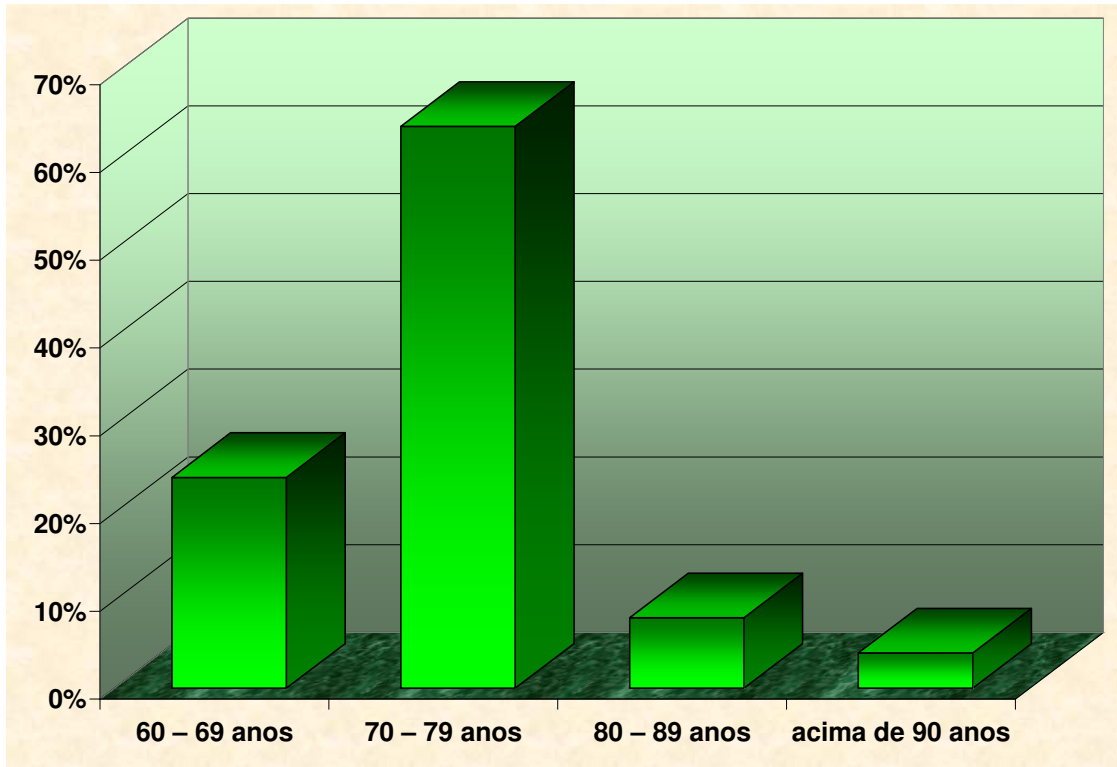


Figura 18. Faixa etária das idosas

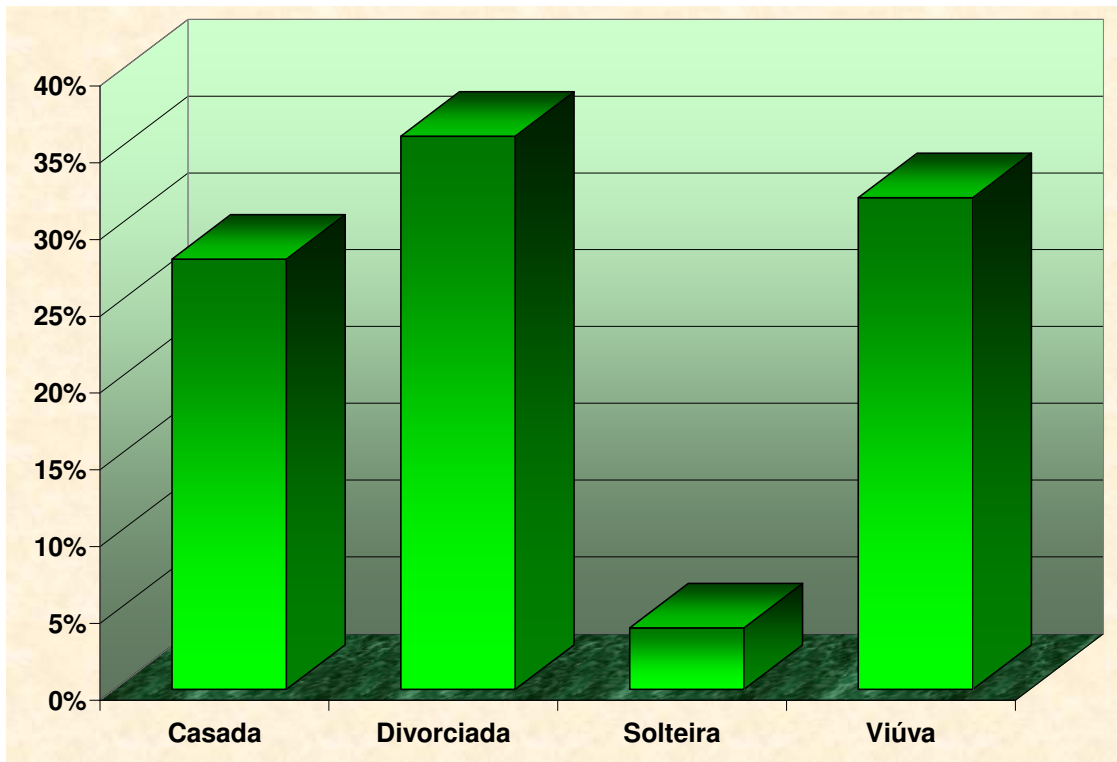


Figura 19. Estado civil das idosas

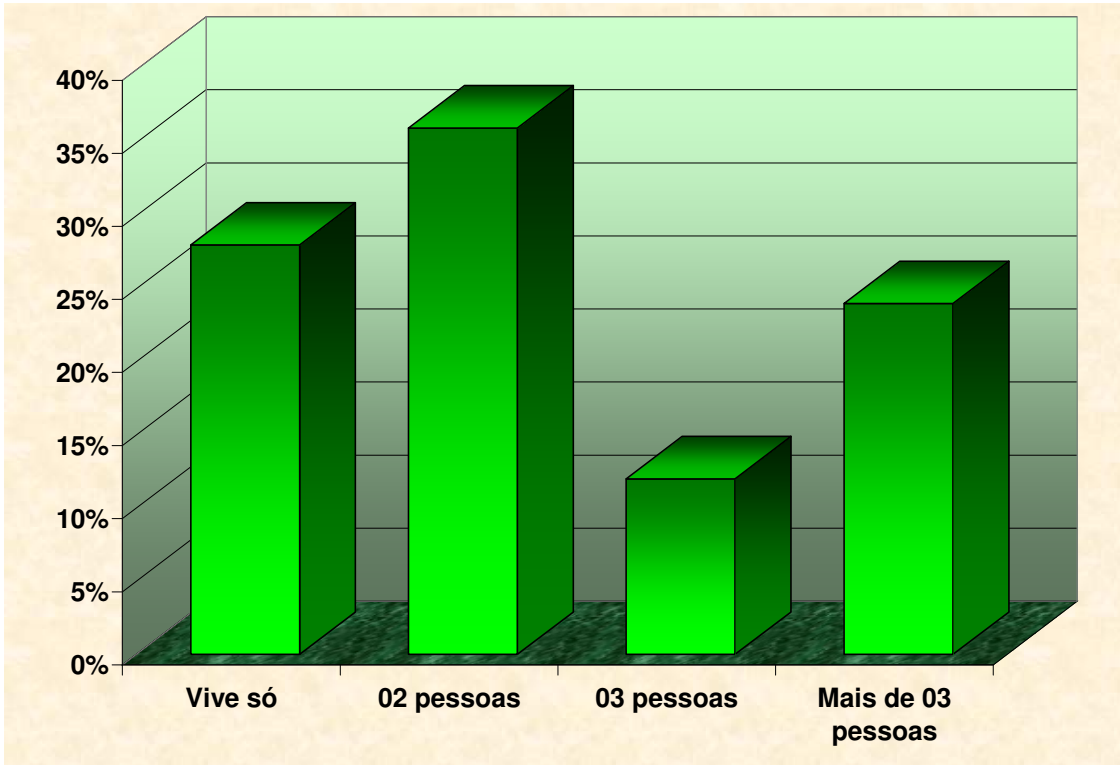


Figura 20. Número de pessoas que vivem na casa das idosas

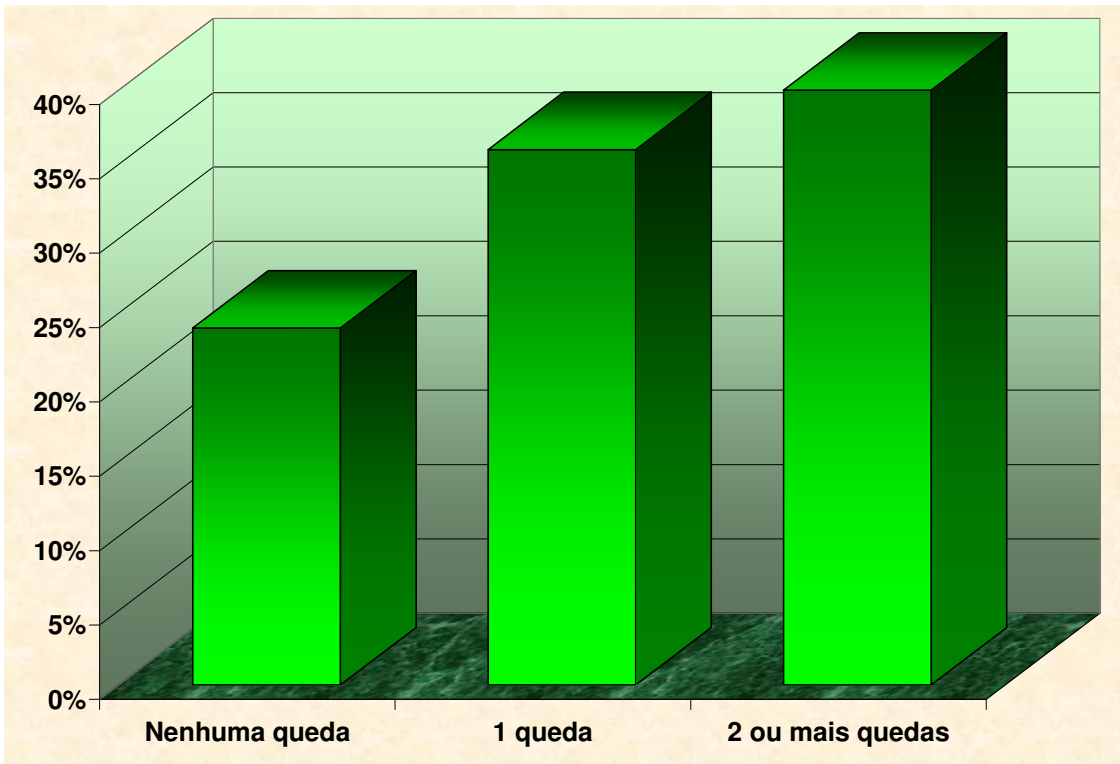


Figura 21. Quedas no último ano



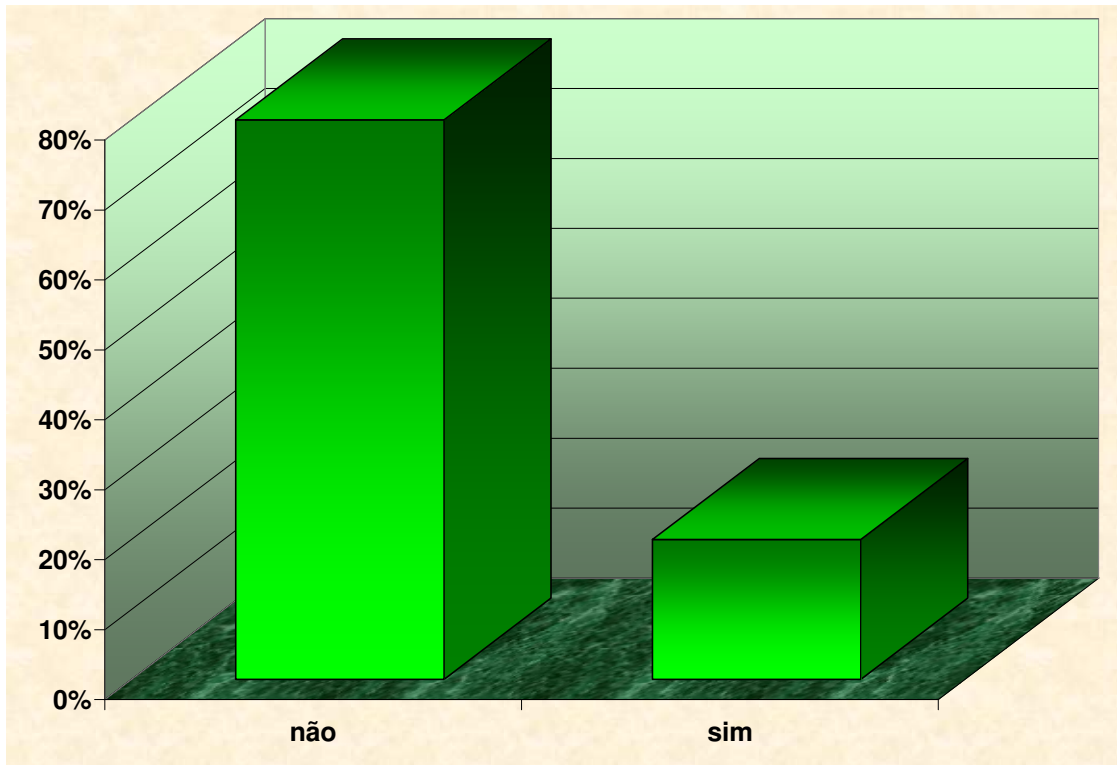


Figura 22. Fraturas por quedas após 60 anos de idade

## 5.2. Testes de equilíbrio

### 5.2.1. Análise dos resultados na Escala de Equilíbrio de Berg

Os resultados obtidos por meio da Escala de Equilíbrio de Berg estão dispostos na tabela 2. Houve um aumento percentual do equilíbrio de 13,7% após 6 semanas e 2,35% no intervalo entre 6 e 12 semanas, totalizando aumento do equilíbrio de 16,37% ao final de 12 semanas de hidroterapia.

Tabela 2. Escala de Equilíbrio de Berg: Média e Desvio Padrão em I, Pos6 e Pos12

	N	Média ± Desvio-padrão
I	25	46,44 ± 5,45
Pos6	25	52,80 ± 3,23*
Pos12	25	54,04 ± 2,82+

Valores médios significativamente diferentes ( $p < 0,001$ )

\*  $p < 0,001$  comparando-se Pos6 com I

+  $p < 0,001$  comparando-se Pos12 com I e com Pos6

De acordo com resultados sumarizados nas tabelas 3 e 4, há evidência de que o equilíbrio aumentou significativamente medido pela Escala de Equilíbrio de Berg após 6 semanas e após 12 semanas, quando comparados com os resultados antes da hidroterapia, e ainda no intervalo entre 6 e 12 semanas.

Tabela 3. Comparação das Diferenças Médias de Pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg nos Intervalos Pos6 – I, Pos12 – I, Pos12 – Pos6

	Diferença média ± Desvio-padrão	Intervalo de confiança 99%	Estatística teste <i>t</i>	Valor <i>P</i>
Pos6 – I	6,36 ± 3,49	4,41 a 8,31	9,12	< 0,001
Pos12 – I	7,60 ± 3,77	5,49 a 9,71	10,07	< 0,001
Pos12 – Pos6	1,24 ± 0,97	0,70 a 1,78	6,39	< 0,001

Tabela 4. Comparação das Diferenças Médias de Pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg no Intervalo Pos12 – Pos6

	Diferença mediana	<i>n</i> para teste	Intervalo de confiança 99%	Estatística Wilcoxon <i>W</i> ±	Valor <i>P</i>
Pos12 – Pos6	1,00	20	0,50 a 1,50	210	<0,001

A figura 23 ilustra, por meio do gráfico, as médias das pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg na I, Pos6 e Pos12.

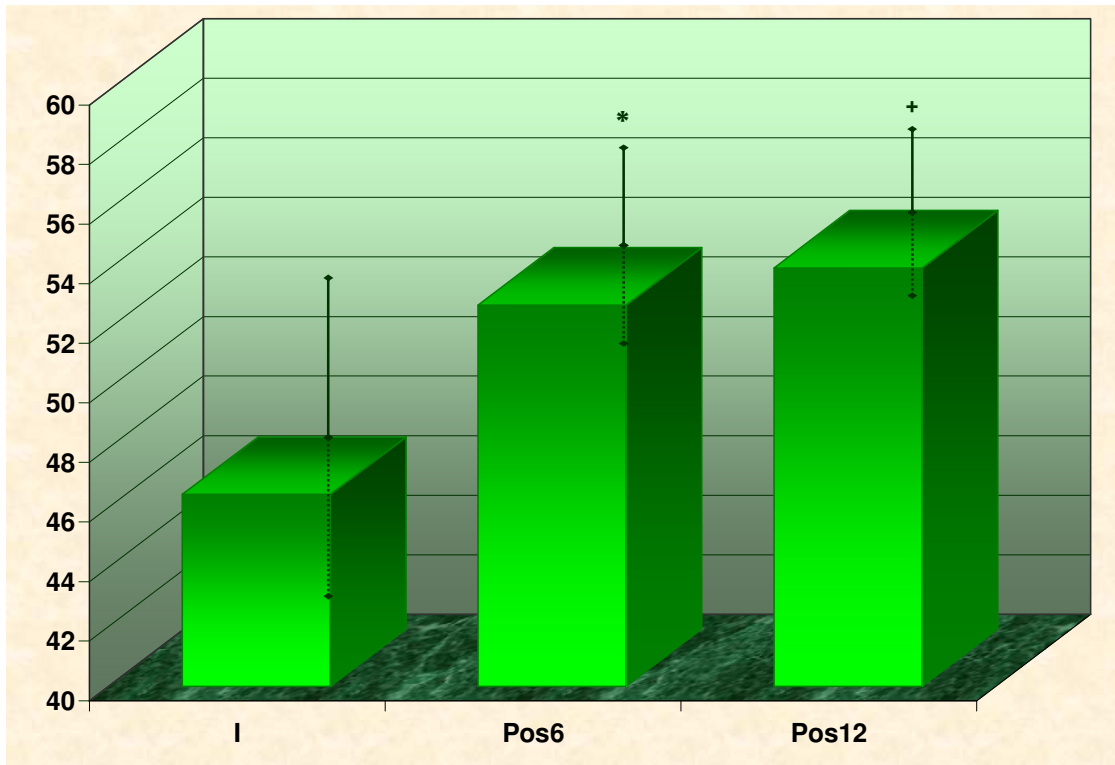


Figura 23. Pontuações médias na Escala de Equilíbrio de Berg: I, Pos6 e Pos12

\*  $p < 0,001$  comparando-se Pos6 com I

+  $p < 0,001$  comparando-se Pos12 com I e com Pos6

A trajetória do risco de queda correlacionado à pontuação da Escala de Equilíbrio de Berg mostra que o aumento do equilíbrio proporciona significativa redução no risco de quedas após o tratamento, conforme tabela 5. A redução do risco de quedas ao final de 12 semanas de hidroterapia foi de 41,13 pontos percentuais.

Tabela 5. Risco de Quedas em Percentagem: Média e Desvio Padrão

	N	Média (%) ± Desvio Padrão
I	25	60,84% ± 25,52
Pos6	25	25,64% ± 18,53*
Pos12	25	19,51% ± 16,12+

Valores médios significativamente diferentes ( $p < 0,001$ )

\*  $p < 0,001$  comparando-se Pos6 com I

+  $p < 0,001$  comparando-se Pos12 com I e com Pos6

A figura 24 ilustra a diminuição no risco de quedas em todas as idosas, com o gráfico das trajetórias individuais dos riscos de quedas avaliados a partir das pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg, bem como do risco de queda médio.

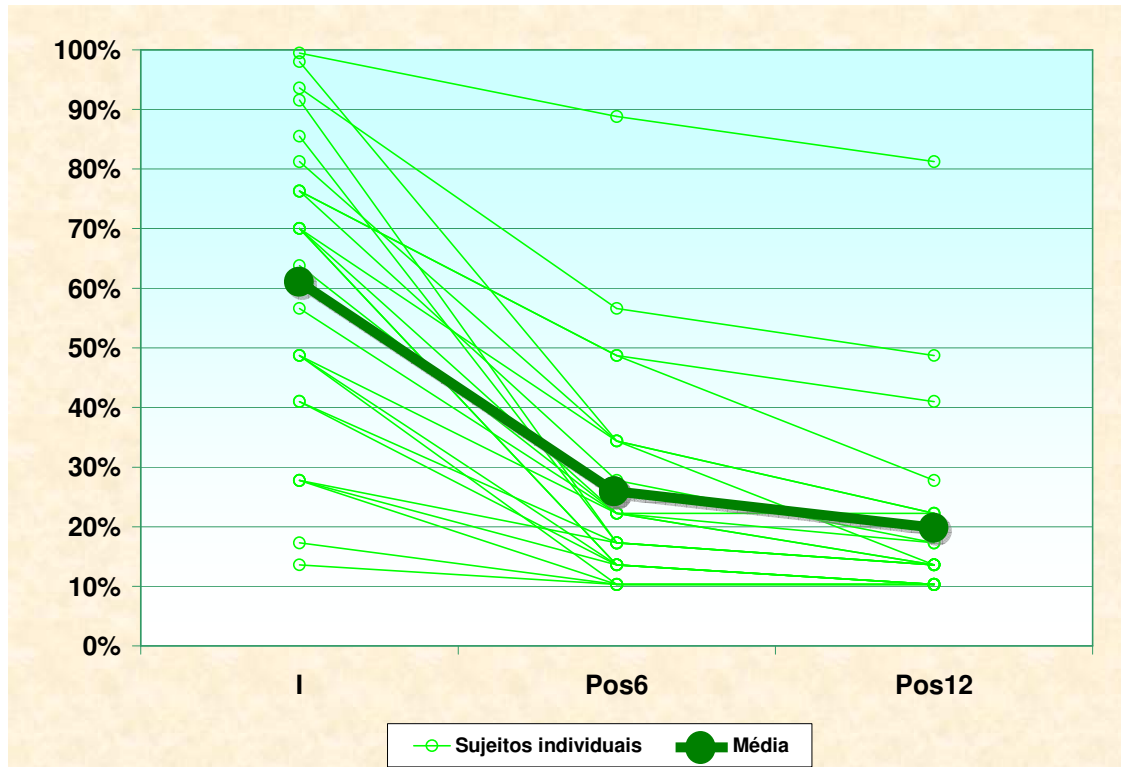


Figura 24. Riscos de quedas baseados nas pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg

A pontuação individual obtida por meio da Escala de Equilíbrio de Berg encontra-se na tabela 10, anexo 4.

### 5.2.2. Análise dos resultados no teste de *Timed Up & Go*

O teste *Timed Up & Go* demonstrou redução significativa nos tempos de execução de tarefas (tabela 6). Essas médias traduzem um percentual de aumento do equilíbrio de 22,38% após 6 semanas e 10,97% no intervalo entre 6 e 12 semanas, somando 30,90% ao final de 12 semanas de hidroterapia.

Tabela 6. Teste *Timed Up & Go*: Média e Desvio-Padrão

	N	Média ± Desvio-padrão
I	25	16,44 ± 4,38 s
Pos6	25	12,76 ± 3,29 s
Pos12	25	11,36 ± 2,75 s

Valores médios significativamente diferentes ( $p < 0,001$ )

\*  $p < 0,001$  comparando-se Pos6 com I

+  $p < 0,001$  comparando-se Pos12 com I e com Pos6

Os resultados dispostos na tabela 7 mostraram evidência para afirmar que os resultados após 6 e 12 semanas de hidroterapia foram melhores que na avaliação inicial, pois mostraram redução significativa dos tempos de execução do teste.

Tabela 7. Comparação das Diferenças Médias de Tempo no Teste *Timed Up & Go* nos Intervalos Pos6 – I e Pos12 – I

	Diferença média ± Desvio-padrão	Intervalo de confiança 99%	Estatística teste <i>t</i>	Valor <i>P</i>
Pos6 – I	-3,68 ± 2,58 s	-5,12 a -2,24 s	-7,14	< 0,001
Pos12 – I	-5,08 ± 2,78 s	-6,64 a -3,52 s	-9,13	< 0,001

A tabela 8 mostra os resultados do teste de Wilcoxon para comparação dos tempos no teste *Timed Up & Go* entre Pos12 e Pos6.

Tabela 8. Comparação das Diferenças Médias de Tempo no Teste *Timed Up & Go* no Intervalo Pos12 – Pos6

	Diferença mediana	<i>n</i> para teste	Intervalo de confiança 99%	Estatística Wilcoxon <i>W</i> ±	Valor <i>P</i>
Pos12 – Pos6	-1,50 s	20	-2,00 a -1,00 s	0,0	<0,001

A figura 25 mostra a evolução dos tempos médios no teste *Timed Up & Go* na I, Pos6 e Pos 12.

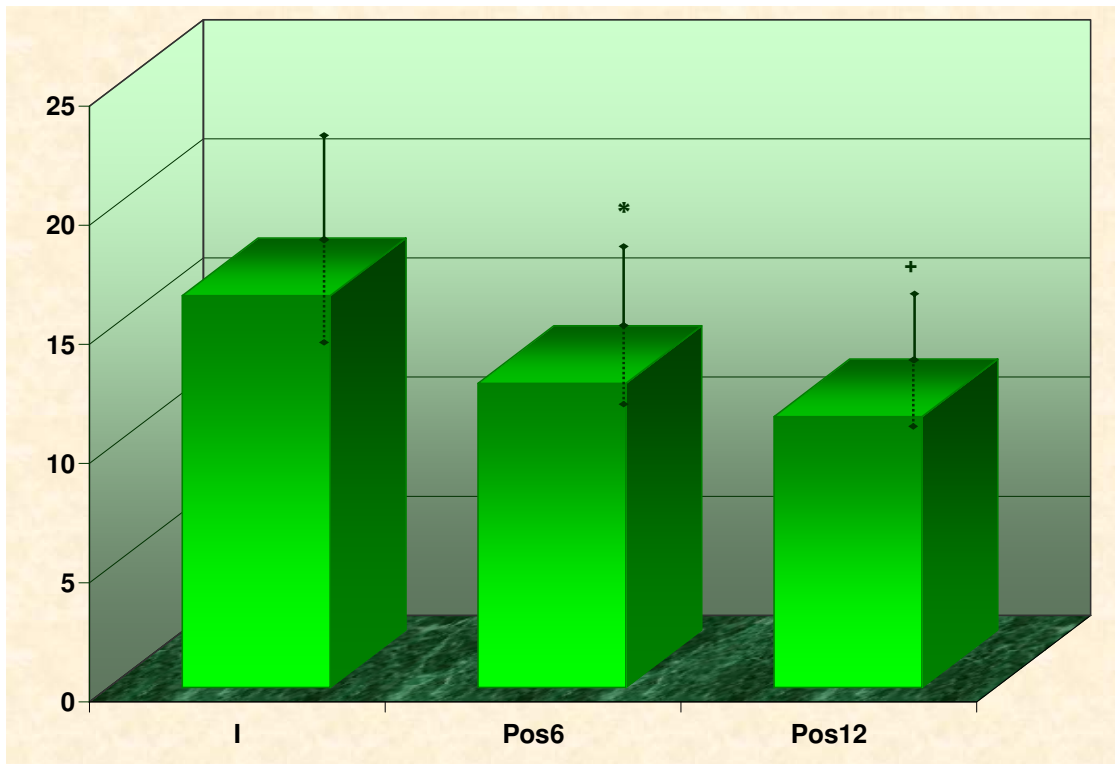


Figura 25. Tempos médios no teste *Timed Up & Go*

\*  $p < 0,001$  comparando-se Pos6 com I

+  $p < 0,001$  comparando-se Pos12 com I e com Pos6

A tabela 9 mostra o número de idosas com baixo, médio e alto risco de quedas com as respectivas percentagens na I, Pos6 e Pos12.

Tabela 9. Número de Idosas com Baixo, Médio e Alto Risco de Quedas e as Respectivas Percentagens

Risco de quedas	I	%	Pos6	%	Pos12	%
Baixo (0 – 10 s)	0	0	4	16	12	48
Médio (11 – 20 s)	22	88	20	80	12	48
Alto (acima de 20 s)	3	12	1	4	1	4

A figura 26 ilustra a redução nos riscos de queda, por meio da redução no número de sujeitos com médio e alto riscos de quedas após 6 e 12 semanas de tratamento.

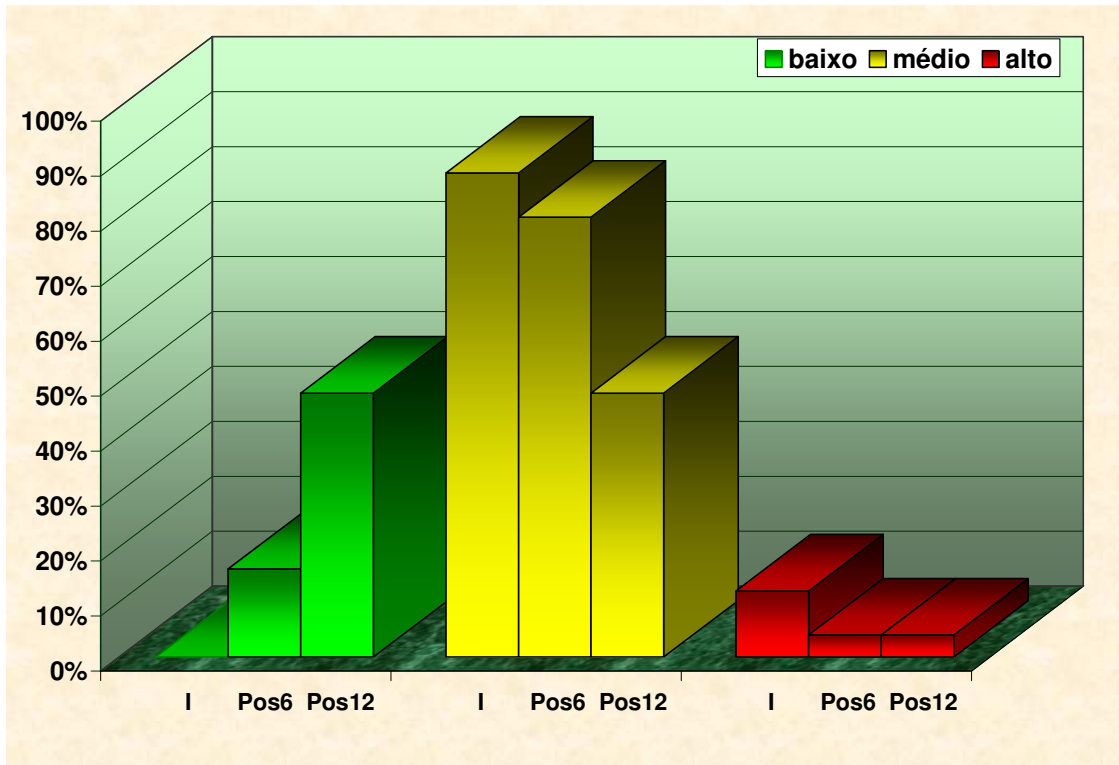


Figura 26. Porcentagem de idosas com baixo, médio e alto riscos de quedas na I, Pos 6 e Pos 12 baseados nos tempos do teste *Timed Up & Go*

Os resultados individuais obtidos no teste *Timed Up & Go* na I, Pos6 e Pos12 estão dispostos na tabela 11, anexo 5.

## 6. DISCUSSÃO

Com o envelhecimento da população, as quedas se tornaram um dos maiores problemas de saúde pública da atualidade. No Brasil, ocorre uma queda por ano em 30% dos idosos acima de 60 anos que vivem em casa. Em torno de 47% das quedas acarretam algum tipo de lesão; destas, 36% a 51% caracterizam-se como lesões graves. As fraturas do colo de fêmur são as principais causas de hospitalização aguda por queda. Cerca de 50% dos idosos com este tipo de fratura morrem no período de um ano, e metade dos sobreviventes tornam-se totalmente dependentes <sup>(17)</sup>.

O custo anual estimado do tratamento das fraturas de quadril nos Estados Unidos é da ordem de 10 bilhões de dólares <sup>(31)</sup>. No Brasil, a estimativa do custo direto com hospitalização para tratamento da fratura do fêmur proximal para o Sistema Suplementar de Saúde é R\$ 12 milhões. No entanto, o custo nos meses subseqüentes a internação são ainda maiores e não há pesquisas <sup>(57)</sup>.

Diversas são as conseqüências decorrentes do processo de envelhecimento. Podem-se citar: a fraqueza muscular, osteoporose, diminuição da sensibilidade e propriocepção, que repercutem no déficit de equilíbrio e no aumento da probabilidade de quedas. Entre as diferentes propostas para a prevenção e tratamento de idosos que apresentam o risco de quedas, a hidroterapia tem se destacado como um possível recurso; entretanto na literatura poucos são os trabalhos desenvolvidos com este enfoque.

O presente estudo avaliou o efeito de um novo protocolo de hidroterapia no equilíbrio e no risco de quedas em idosas. Segundo a Escala de Equilíbrio de Berg e o teste *Timed Up & Go*, realizados antes da aplicação do protocolo de hidroterapia, observou-se que as idosas apresentavam diminuição do equilíbrio e alto risco de quedas. Após 12 semanas de execução da hidroterapia observaram-se aumento no equilíbrio e diminuição no risco de quedas. Estes resultados foram visualizados por meio das duas escalas. Desde modo, pode-se sugerir que o novo protocolo de hidroterapia preveniu as quedas nas idosas estudadas.

De acordo com a Escala de Equilíbrio de Berg, o equilíbrio aumentou 16,37% após a execução do protocolo de hidroterapia. Semelhantemente, Douris et al (2003) <sup>(24)</sup>, após aplicação de um protocolo de exercícios em idosos, observaram aumento do equilíbrio, após a avaliação com a mesma escala citada, no grupo que realizou



hidroterapia. Além disso, Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup> demonstraram aumento do alcance funcional após submeter idosos à hidroterapia. Os resultados obtidos em relação ao aumento do equilíbrio provavelmente ocorreram devido à maior liberdade de movimentos que a água possibilita. Como o risco de lesões por quedas é mínimo enquanto se exercita na água, o medo de cair é reduzido. Assim, o indivíduo pode estar mais disposto a praticar os movimentos necessários para prevenir uma queda, corrigir erros de movimento enquanto pratica e aprender com esses erros <sup>(34)</sup>.

A Escala de Equilíbrio de Berg é o teste que apresenta maior confiabilidade na previsão do risco de quedas <sup>(52)</sup>. No início do programa, as idosas apresentaram risco de quedas médio de 60,84%, que reduziu para 19,51% ao final de 12 semanas de hidroterapia. Segundo relata Skelton (2001) <sup>(33)</sup>, o medo de cair é um fator que limita as atividades do idoso e aumenta o nível de dependência. Este fator dificulta a realização de exercícios no solo. Entretanto, a água é viscosa e desacelera os movimentos, podendo desafiar o indivíduo além de seus limites de estabilidade sem o medo de conseqüências de queda que podem ocorrer no treinamento em solo <sup>(34)</sup>. O aumento da mobilidade e da segurança na água proporciona até mesmo aos indivíduos com comprometimento motor grave, dependentes de cadeira de rodas e/ou AVD's, realizar exercícios ativos complexos atingindo a independência na água <sup>(11, 34, 38-39)</sup>.

Diante do exposto, estes dados permitem sugerir que as idosas aumentaram também a habilidade e independência na realização das AVD's, pois a Escala de Equilíbrio de Berg avalia itens comuns da vida diária, tais como alcançar, girar, transferir-se, permanecer em pé e levantar-se. Da mesma forma o aumento da independência nas AVD's foi observado no estudo de Rissel (1987) <sup>(41)</sup> após aplicar um programa de hidroterapia em idosas.

Por meio do teste *Timed Up & Go*, foi avaliado o equilíbrio dinâmico e os resultados demonstraram aumento do equilíbrio de 30,90%. Devereux, Robertson e Briffa (2005) <sup>(58)</sup> também identificaram aumento do equilíbrio utilizando o *step-test* após intervenção hidroterapêutica.

No teste de *Timed Up & Go*, quanto menor o tempo de realização do teste, maior é o equilíbrio e menor o risco de quedas. Os resultados da atual pesquisa demonstraram que 48% das idosas apresentaram baixo risco de quedas após 12 semanas de hidroterapia, diferentemente dos resultados da avaliação inicial, onde 88% apresentavam médio risco e 12%, alto risco.

De acordo com Salzman (1998) <sup>(48)</sup>, há evidências de que o exercício na água pode ser mais seguro e eficaz para treinar equilíbrio. Segundo o pesquisador, durante a imersão, o efeito do empuxo reduz o suporte de peso corporal diminuindo a atividade motora requerida pelos músculos posturais para manter uma posição ereta e estática. Além disso, a água é mais viscosa que o ar, o que aumenta a resistência ao movimento e resulta em maior estímulo somatossensorial. A água oferece um ambiente tridimensional de suporte e resistência. De acordo com as premissas anteriores, possivelmente o sucesso dos resultados, como a diminuição do risco de quedas, deve-se às características peculiares deste protocolo realizado em meio líquido.

No atual trabalho, foram obtidos valores diferenciados entre os ganhos de equilíbrio após as 6 semanas iniciais (13,7% na Escala de Equilíbrio de Berg, e 22,38% no teste *Timed Up & Go*) e aqueles observados no intervalo entre a 6<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> semanas (2,35% na Escala de Equilíbrio de Berg, e 10,97% no teste *Timed Up & Go*). Da mesma forma, Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup>, ao aplicar um protocolo de hidroterapia, verificaram aumento do equilíbrio durante 5 semanas de realização das atividades, contudo o maior ganho ocorreu nas duas primeiras semanas.

Pode-se sugerir que estes resultados ocorreram por vários fatores como, por exemplo, a aplicação do mesmo protocolo (tipo de exercício, velocidade e frequência) durante todo o período. Ou ainda por uma limitação da escala utilizada (Escala de Equilíbrio Berg), uma vez que esta tem pontuação máxima de 56 pontos, e muitas idosas se aproximaram desse valor após 6 semanas, não havendo possibilidade de mensurar novas habilidades no período seguinte.

Durante a realização de exercício regular, as respostas ao treinamento são mais evidentes nas primeiras semanas de aplicação. Na fase inicial predominam as alterações neurais, e na fase intermediária as adaptações musculares, ou seja, respostas hipertróficas. Nos idosos o aumento da força muscular é atribuído mais às adaptações neurais que musculares. As modificações na força muscular durante curtos períodos de treinamento parecem ser resultado da melhoria do ajuste neural intra e intermuscular durante a execução do movimento. Acredita-se que tais adaptações estejam atreladas ao aumento do número de unidades motoras recrutadas, à melhoria da sincronização e frequência de disparos das unidades motoras e à menor co-ativação dos músculos antagonistas, desencadeando maior produção de força durante as fases iniciais do treinamento <sup>(59-61)</sup>.

Possivelmente, aumentos de força muscular ocorrem com maior magnitude nas primeiras 6 a 8 semanas <sup>(56, 61)</sup>.

Ainda, a literatura relata que vários fatores devem ser considerados ao se realizar um protocolo de treinamento, como por exemplo, as diferenças biológicas inerentes <sup>(62)</sup>. Além disso, para a obtenção de resultados satisfatórios após o período de adaptação, torna-se necessária a execução de treinamentos progressivos, como o aumento de intensidade, frequência e duração. Deve-se considerar ainda qual o objetivo do treinamento <sup>(61-62)</sup>.

Estes relatos podem sugerir que a modificação do protocolo no decorrer do tratamento por meio de exercícios mais desafiadores do equilíbrio (aumento na intensidade, frequência e duração) possibilite resultados com magnitude ainda maior no aumento do equilíbrio e diminuição do risco de quedas em idosas.

No entanto, o ambiente aquático é constantemente modificado pela ação da turbulência e empuxo que desestabilizam o meio e modificam o nível da água, principalmente quando o exercício é realizado em grupo. Por isso, o movimento tem uma característica nova e desafiadora por mais tempo, aumentando as reações de equilíbrio do indivíduo para prevenir quedas <sup>(34)</sup>. Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup> mostraram que o grupo que realizou exercícios na água aumentou o alcance funcional em todas as semanas, já o grupo que realizou o mesmo protocolo de exercícios no solo só aumentou o alcance na primeira semana, sugerindo que os exercícios se tornaram rotina após este período. Possivelmente, protocolos para treino de equilíbrio na água pudessem ser modificados com menor frequência que no solo.

O novo protocolo de hidroterapia foi aplicado somente no meio aquático, objetivando identificar mudanças no equilíbrio e risco de quedas. Já Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup> e Douris et al (2003) <sup>(24)</sup> verificaram os efeitos de um mesmo protocolo de exercícios em diferentes meios e obtiveram diferentes conclusões. Os primeiros autores relataram que os exercícios na água promoveram maior aumento do equilíbrio, quando comparados com os exercícios no solo. Entretanto, no segundo estudo, observou-se que os exercícios realizados nos dois meios foram igualmente eficientes em aumentar o equilíbrio.

Torna-se difícil comparar um mesmo exercício no solo e na água. Os meios são diferentes e forças distintas atuam sobre o corpo. No solo, a principal força que interfere no movimento é a força da gravidade. Na água, o empuxo, a viscosidade e a turbulência, diminuídos ou ausentes no solo, dão características novas ao movimento,

modificando seus efeitos no corpo <sup>(45-47)</sup>. Em estudo realizado por Barela (2005) <sup>(63)</sup> comparando a marcha de idosos no ambiente aquático e terrestre, verificou-se redução da velocidade da marcha na água.

Quanto ao novo protocolo de hidroterapia, alguns exercícios não são possíveis de serem realizados no solo, como os exercícios estáticos para treino de equilíbrio e o alongamento dos músculos isquiotibiais. O controle respiratório é um exercício específico para atividades na água. As marchas com paradas em apoio unipodal e com um pé à frente do outro podem aumentar o risco de quedas durante o exercício em solo. Os exercícios foram escolhidos por desafiarem o equilíbrio na água.

Numa tentativa de executar os exercícios no solo, poder-se-ia adaptar alguns destes, mudando o posicionamento e talvez acrescentando apoios para realizar o bombeamento de tornozelo e as marchas mais difíceis. Os princípios físicos dos diferentes meios (aquático ou terrestre) devem ser considerados na aplicação de qualquer protocolo de atividade física.

No entanto, Booth (2004) <sup>(39)</sup> comparou um programa de exercícios na água com dois programas diferentes no solo. Os três programas tiveram objetivos semelhantes. Ambos aumentaram o equilíbrio e aprimoraram a marcha das mulheres estudadas, mas a autora ressalta a importância dos exercícios na água para idosos, uma vez que este meio facilita a realização de exercícios por idosos com distúrbios musculoesqueléticos crônicos.

Ao comparar um grupo que realizou exercícios na água com um grupo controle (sem exercícios e fora da água), Devereux, Robertson e Briffa (2005) <sup>(58)</sup>, e Lord et al em 1993 <sup>(10)</sup> e em 2006 <sup>(64)</sup>, concluíram que o exercício aumentou o equilíbrio em idosos quando comparados ao grupo controle. O novo protocolo não foi comparado a um grupo controle, pois o objetivo era demonstrar se o equilíbrio e o risco de quedas se alterariam em um determinado grupo.

O presente estudo foi realizado somente com mulheres, pois o déficit de equilíbrio é mais freqüente no sexo feminino, o que aumenta o risco de quedas, fraturas e o nível de dependência <sup>(2)</sup>. Três outros estudos foram realizados somente com idosas <sup>(39, 41, 56)</sup>. As demais pesquisas utilizando hidroterapia em idosos para treino de equilíbrio trazem amostra de pelo menos 80% de mulheres.

O papel dos princípios físicos da água é de extrema importância na justificativa do programa de hidroterapia para treino de equilíbrio, pois as atividades propostas só foram possíveis por serem desenvolvidas no meio aquático, porém o exercício é

fundamental para aumentar o equilíbrio e prevenir quedas. Portanto, princípios físicos e exercícios são interdependentes, e somados têm efeitos benéficos. Simmons e Hansen (1996) <sup>(34)</sup> avaliaram os efeitos dos princípios físicos da água num grupo de idosos que permaneceram sentados na água, sem exercício. Não houve diferença nas medidas de alcance funcional, ao contrário do grupo que realizou exercícios na água. Assim sendo, torna-se evidente a ação da água associada ao exercício.

Os resultados observados no presente trabalho ocorreram possivelmente devido às características dos exercícios propostos no novo protocolo de hidroterapia e ao meio aquático, que impõe perturbações ao equilíbrio, o que faz o sujeito perceber os erros de movimento e corrigi-los para estabilizar-se sem medo de cair. Além disso, a hidroterapia foi realizada em grupo, causando maior turbulência e conseqüente instabilidade do meio aquático, recrutando mais reações de equilíbrio.

Portanto, os achados sugerem que a participação em um programa de hidroterapia duas vezes por semana proporciona benefícios funcionais significativos em pessoas idosas que vivem na comunidade, pois aumenta o equilíbrio e reduz o risco de quedas.

Uma limitação do estudo foi o número reduzido de participantes que completou o programa em relação à amostra inicial, em decorrência do excesso de faltas.

## 7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que:

- As idosas apresentaram déficit de equilíbrio e propensão às quedas na avaliação inicial.
- O novo protocolo de hidroterapia aumentou o equilíbrio e reduziu o risco de quedas em idosas residentes na comunidade, podendo ser utilizado como meio de prevenção de quedas.
- Houve aumento do equilíbrio e diminuição do risco de quedas por meio dos resultados obtidos nas duas escalas: Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up & Go*.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Diante dos resultados obtidos, julga-se importante a aplicação do protocolo em uma amostra maior. Caso sejam encontrados resultados similares, seria importante a validação do protocolo.
- O exercício na água promove muitos benefícios ao idoso, como aumento da flexibilidade, força muscular e outros aspectos da qualidade de vida que devem ser avaliados em estudos posteriores.
- As abordagens voltadas para diminuir o risco de quedas devem intervir em vários aspectos como exercício físico, estado geral de saúde, uso de medicamentos, intervenção no ambiente domiciliar, dentre outros, necessitando uma equipe multidisciplinar.
- O programa de hidroterapia em grupo tem menor custo e possibilita o atendimento a maior número de idosos. Tal modelo pode ser utilizado como forma de intervenção em saúde pública como ação preventiva de quedas em idosos.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1

#### Ficha de avaliação

*Projeto:* Eficácia de um Novo Protocolo de Hidroterapia na Recuperação do Equilíbrio e Prevenção de Quedas em Idosas

Pesquisadora: Selma Mendes Resende

#### Identificação

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo ( ) M ( ) F Data de nasc. \_\_\_/\_\_\_/19\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Estado civil \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

#### Histórico

Quantas pessoas vivem na sua casa? \_\_\_ ( ) vive sozinho

Teve quedas no último ano? ( ) sim ( ) não Quantas \_\_\_\_\_

Teve fraturas no último ano? \_\_\_\_\_

Teve fraturas após 60 anos de idade? \_\_\_\_\_

#### Escalas

##### **Escala de equilíbrio de Berg**

	1º teste	2º teste	3º teste
Data			
1. Posição sentada para posição em pé			
2. Permanecer em pé sem apoio			
3. Permanecer sentado sem apoio			
4. Posição em pé para posição sentada			
5. Transferências			
6. Permanecer em pé com os olhos fechados			
7. Permanecer em pé com os pés juntos			
8. Alcançar a frente com os braços estendidos			
9. Pegar um objeto do chão			



10.	Virar-se para olhar para trás			
11.	Girar 360 graus			
12.	Posicionar os pés alternadamente no degrau			
13.	Permanecer em pé com um pé à frente			
14.	Permanecer em pé sobre um pé			
<b>Total</b>				

**Teste *Timed Up & Go***

	1º teste	2º teste	3º teste
Data			
Tempo			

## Anexo 2

### Escala de Equilíbrio de Berg – Versão Brasileira (MIYAMOTO et al, 2004)

#### Descrição do item ESCORE (0-4)

1. Posição sentada para posição em pé \_\_\_\_\_
  2. Permanecer em pé sem apoio \_\_\_\_\_
  3. Permanecer sentado sem apoio \_\_\_\_\_
  4. Posição em pé para posição sentada \_\_\_\_\_
  5. Transferências \_\_\_\_\_
  6. Permanecer em pé com os olhos fechados \_\_\_\_\_
  7. Permanecer em pé com os pés juntos \_\_\_\_\_
  8. Alcançar a frente com os braços estendidos \_\_\_\_\_
  9. Pegar um objeto do chão \_\_\_\_\_
  10. Virar-se para olhar para trás \_\_\_\_\_
  11. Girar 360 graus \_\_\_\_\_
  12. Posicionar os pés alternadamente no degrau \_\_\_\_\_
  13. Permanecer em pé com um pé à frente \_\_\_\_\_
  14. Permanecer em pé sobre um pé \_\_\_\_\_
- Total \_\_\_\_\_

#### **Instruções gerais para a Escala de Equilíbrio de Berg**

O examinador deverá demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas. Ao pontuar, registrar a categoria de resposta mais baixa que se aplica a cada item.

Na maioria dos ítems, pede-se ao paciente para manter uma determinada posição durante um tempo específico, conforme descrito em cada item.

Progressivamente mais pontos são deduzidos se o tempo ou a distância não forem atingidos, se o paciente precisar de supervisão (o examinador necessita ficar bem próximo do paciente) ou fizer uso de apoio externo ou receber ajuda do examinador. Os pacientes devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto realizam as tarefas. As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente. Um julgamento pobre irá influenciar adversamente o desempenho e o escore do paciente.

Os equipamentos necessários para realizar os testes são um cronômetro ou um relógio com ponteiro de segundos e uma régua ou outro indicador de: 5; 12,5 e 25 cm. As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada. Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) pode ser usado para o item 12.

## **Descrição e pontuação dos itens**

### **1. Posição sentada para posição em pé**

Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- 3 capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

### **2. Permanecer em pé sem apoio**

Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item nº 3. Continue com o item nº 4.

### **3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho**

Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos

- 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

#### **4. Posição em pé para posição sentada**

Instruções: Por favor, sente-se.

- 4 senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 controla a descida utilizando as mãos
- 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- 0 necessita de ajuda para sentar-se

#### **5. Transferências**

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão
- 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

#### **6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados**

Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- 0 necessita de ajuda para não cair

### **7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos**

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- ( ) 4 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- ( ) 3 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- ( ) 2 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- ( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- ( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

### **8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé**

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

- ( ) 4 pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança
- ( ) 3 pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança
- ( ) 2 pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança
- ( ) 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão
- ( ) 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

### **9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé**

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- ( ) 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- ( ) 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão
- ( ) 2 incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente
- ( ) 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando
- ( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

**10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé**

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. (O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento)

- ( ) 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso
- ( ) 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- ( ) 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- ( ) 1 necessita de supervisão para virar
- ( ) 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

**11. Girar 360 graus**

Instruções: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- ( ) 4 capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- ( ) 3 capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- ( ) 2 capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- ( ) 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- ( ) 0 necessita de ajuda enquanto gira

**12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio**

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- ( ) 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- ( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- ( ) 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- ( ) 1 capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- ( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

**13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente**

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- ( ) 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( ) 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( ) 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- ( ) 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

**14. Permanecer em pé sobre uma perna**

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- ( ) 4 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos
- ( ) 3 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5 – 10 segundos
- ( ) 2 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 3 segundos
- ( ) 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente
- ( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

## Anexo 3

### Título do Projeto de Pesquisa

Estudo da ação da Hidroterapia sobre o Equilíbrio e Diminuição do Risco de Quedas, em idosos

Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	15/06/2005 00:00:00	18/11/2005 15:48:05	15/08/2005 00:00:00	

Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	15/06/2005 09:20:44	Folha de Rosto	FR-64362	Pesquisador
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	15/06/2005 10:43:03	Folha de Rosto	0065.0.168.000-05	CEP
3 - Protocolo Pendente no CEP	15/08/2005 13:30:04	Folha de Rosto	0094	CEP
4 - Protocolo Aprovado no CEP	18/11/2005 15:48:05	Folha de Rosto	0167	CEP



## **Anexo 4**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma. Em caso de dúvida você poderá procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Goiás pelo telefone (62) 3227-1071.

### **Informações sobre a pesquisa:**

Título do Projeto: Eficácia de um Novo Protocolo de Hidroterapia na Recuperação do Equilíbrio e Prevenção de Quedas em Idosas

Pesquisador Responsável: Selma Mendes Resende

Telefone para contato: (62) 3202-5737 ou (62) 9627-1700

1- Descrição da pesquisa, objetivos, detalhamento dos procedimentos, forma de acompanhamento (informar a possibilidade de inclusão em grupo controle ou placebo, se for o caso).

Esta pesquisa pretende avaliar a ação da hidroterapia sobre o equilíbrio com a finalidade de reduzir o risco de quedas, em idosos. As quedas são as principais causas de doença entre os idosos e ocorrem devido à perda total do equilíbrio. As quedas nos idosos têm como conseqüências, além das possíveis fraturas e risco de morte, o medo de cair, a restrição de atividades, o declínio na saúde e o risco de institucionalização. Na piscina terapêutica, o corpo se torna mais leve, os movimentos são facilitados, e há um menor risco de queda, não havendo, portanto risco de lesões, as quais podem acontecer no solo durante esse tipo de trabalho. Se o idoso não teme as quedas, poderá realizar mais exercícios, melhorando seu equilíbrio e conseqüentemente diminuindo o risco de quedas. O objetivo deste trabalho será avaliar a eficácia da hidroterapia na melhora do equilíbrio e diminuição do risco de quedas em idosos, através da análise de escores atingidos nas escalas: Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up & Go*.

Serão selecionados aleatoriamente 40 idosos associados da AIB (Associação de Idosos do Brasil), de ambos os sexos, com idade acima de 60 anos, com marcha

independente, e independentes nas atividades da vida diária, sem contra-indicação médica ao exercício e que não estejam realizando nenhuma atividade física supervisionada. Todos os potenciais candidatos serão questionados quanto às contra-indicações e precauções às atividades na água. Neste trabalho serão considerados critérios de exclusão: incontinência urinária ou fecal, insuficiência renal, feridas abertas, doenças cutâneas contagiosas, doenças infecciosas, sondas, insuficiência cardíaca, pressão arterial não controlada e dispnéia aos mínimos esforços. Aqueles que as apresentarem não poderão participar do estudo.

Os idosos serão avaliados por duas escalas validadas que mensuram objetivamente o equilíbrio. A avaliação será realizada antes do início do atendimento, após 06 semanas e após 12 semanas.

O atendimento de hidroterapia será realizado na piscina da própria associação pela fisioterapeuta (pesquisadora) com o auxílio de uma estagiária de fisioterapia, seguindo um novo protocolo para treino de equilíbrio. A atividade será realizada em grupos de 06 idosos, com sessões de 40 minutos de duração, duas vezes por semana (segundas e quartas-feiras, no período vespertino) durante doze semanas. O grupo deverá comparecer ao local para a primeira avaliação, durante as doze semanas de atendimento e para a última avaliação.

Caso você aceite participar da pesquisa, você será inicialmente convidado a ler este termo de consentimento integralmente para dar seu consentimento por escrito. Em seguida será questionado quanto às contra-indicações e precauções às atividades na água. Os idosos que as apresentarem não poderão participar do estudo. Posteriormente, todos serão avaliados por duas escalas que mensuram o equilíbrio no início, ao final da sexta e da décima segunda semana do estudo.

2- Especificação dos riscos, prejuízos, desconforto, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, formas de indenização, ressarcimento de despesas.

Os idosos serão acompanhados pelas terapeutas dentro da piscina para que não haja risco de afogamento ou qualquer outro incidente. Poderá ocorrer alergia ao cloro. Nesse caso, o atendimento será suspenso.

3- Benefícios decorrentes da participação na pesquisa

A sua participação no estudo contribuirá para avaliar a eficácia da hidroterapia na melhora do equilíbrio e diminuição do risco de quedas em idosos, enriquecendo a

pesquisa científica e validando um recurso terapêutico seguro e eficaz na reabilitação do idoso. Consideramos que não existe para o participante qualquer lesão física ou moral, relacionada aos procedimentos desta pesquisa.

4- Procedimentos, intervenções, tratamentos, métodos alternativos (atualmente em vigor).

Embora sejam claros os possíveis benefícios dos exercícios na água para melhora do equilíbrio em idosos, poucos estudos foram realizados nessa área (Douris et al, 2003; Simmons e Hansen, 1996; Booth, 2004), sendo necessárias novas pesquisas para comprovar a ação da hidroterapia no equilíbrio. A melhora do equilíbrio tem como conseqüência a diminuição do risco de quedas e das suas conseqüentes complicações para a saúde pública, assim como dos custos assistenciais, necessitando com urgência de programas preventivos.

Todos os estudos acima citados comparam o efeito de um programa de exercícios na água e no solo, porém as propriedades físicas desses meios são bem diferentes. Como na água há uma diminuição do peso corporal e do risco de quedas, poderá ser possível trabalhar com um programa de exercícios mais intensos e com maiores perturbações ao equilíbrio (Campion, 2000). Se isso for possível, os resultados poderiam ser melhores na água que no solo.

O protocolo de tratamento proposto nesse trabalho é difícil de ser reproduzido em solo por pacientes idosos, e não foram encontrados estudos similares.

5- Período de participação, término, garantia de sigilo, direito de retirar o consentimento a qualquer tempo.

A pesquisa terá duração de 12 semanas. As informações que forem coletadas a partir dessa pesquisa serão privilegiadas e confidenciais. Caso você aceite participar dessa pesquisa, os resultados serão publicados em eventos e/ou periódicos científicos sem que seu nome seja divulgado. A sua participação no estudo é voluntária. Você tem direito de se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem penalidade ou perda dos benefícios.

• Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

• Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

• Data:

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_

CPF nº \_\_\_\_\_, nº de matrícula na Associação de Idosos do Brasil

\_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “Eficácia de um Novo Protocolo de Hidroterapia na Recuperação do Equilíbrio e Prevenção de Quedas em Idosas”, como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora *Selma Mendes Resende* sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento.

Local e data \_\_\_\_\_

Nome do sujeito ou responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do sujeito ou responsável: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar**

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**Observações complementares:**

**Anexo 5**

Tabela 10. Pontuações Individuais na Escala de Equilíbrio de Berg

Idosa	Idade	I	Pos6	Pos12
cs	80	49	53	55
as	72	45	52	54
is	61	46	55	56
ms	64	55	56	56
lm	71	49	56	56
ir	75	31	42	44
nc	71	52	54	55
ma	78	50	55	56
lr	73	41	54	55
ar	68	50	54	55
as	71	47	53	53
ea	71	49	55	56
js	73	46	51	55
fl	75	46	55	56
jf	91	40	48	49
rl	75	45	49	50
gf	73	44	51	53
ip	80	45	49	52
em	79	43	54	55
ls	79	46	53	54
db	78	36	51	53
ma	72	52	56	56
mh	60	54	56	56
jg	61	52	55	56
km	64	48	53	55

**Anexo 6**Tabela 11. Resultados Individuais Obtidos no Teste *Timed Up & Go*

Idosa	Idade	I	Pos6	Pos12
cs	80	15	10	10
as	72	18	11	11
is	61	14	13	11
ms	64	17	11	9
lm	71	13	10	8
ir	75	33	25	21
nc	71	12	12	12
ma	78	15	15	13
lr	73	16	11	9
ar	68	14	10	10
as	71	16	12	10
ea	71	14	11	10
js	73	22	13	13
fl	75	16	12	10
jf	91	15	14	13
rl	75	23	16	14
gf	73	18	17	15
ip	80	15	13	12
em	79	19	14	12
ls	79	14	11	10
db	78	17	15	13
ma	72	15	8	7
mh	60	13	11	10
jg	61	12	11	10
km	64	15	13	11

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin NJF, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am J Epidemiol* 1993; 137: 342-54.
- 2- Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Rev. Saúde Pública* 2002; 34(6) [acesso 16 set 2006] Disponível em URL:[http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102002000700008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102002000700008&script=sci_arttext)
- 3- Melzer I, Benjuya N, Kaplansky J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and no fallers. *Age and Ageing* 2004; 33: 602-7.
- 4- Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among the elderly. *N Eng J Med* 1989; 320: 1005-9.
- 5- Fabrício SCC, Rodrigues RAP, Costa Junior ML. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev Saúde Pública* 2004; 38(1) [acesso 08 maio 2005]. Disponível em URL:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid)
- 6- Baraúna MA, Barbosa SEM, Canto RST, Silva RAV, Silva CDC, Baraúna KMP. Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioterapia Brasil* 2004; 5(2): 136-40
- 7- Guimarães LHCT, Galdino DCA, Martins FLM, Vitorino DFM, Pereira KL, Carvalho EM. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Revista Neurociências* 2004; 12(2) [acesso 16 set 2006]. Disponível em URL:[http://www.unifesp.br/dneuro/neurociencias/vol12\\_2/quedas.htm](http://www.unifesp.br/dneuro/neurociencias/vol12_2/quedas.htm)
- 8- Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trial. *Age and Aging* 2004; 33: 52-8.
- 9- Bellew JM, Fenter PC, Chelette B, Moore R, Loreno D. Effects of a short-term dynamic balance training program in healthy older women. *Journal of Geriatric Physical. Therapy* 2005; 28(1): 4-8.
- 10- Lord S, Mitchell D, Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Physiotherapy* 1993; 39(3): 217-22.

- 11- Geigle PR, Cheek WL, Gould ML, Hunt HC, Shafiq B. Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *The Journal of Aquatic Physical Therapy* 1997; 5(1): 4-10.
- 12- Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil. Estudos & Pesquisas Informação demográfica e sócioeconômica. IBGE 2000 [acesso 16 set 2006]. Disponível em: URL:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/perfilidosos2000.pdf>
- 13- Schult LJ. Motor system changes in the aging brain: What is normal and what is not. *Geriatrics* 1998; 53: 16-9.
- 14- Machado ABM. Neuroanatomia funcional. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998.
- 15- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. São Paulo: Manole; 2003.
- 16- Terceira idade – principais doenças. Ministério da Saúde. [acesso 3 Jul 2006]. Disponível em: URL:[http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo\\_frame.asp?cod\\_noticia=90](http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_frame.asp?cod_noticia=90)
- 17- Cadernos de atenção básica. Programa saúde da família. Caderno 4: atenção a saúde do idoso – instabilidade postural e queda. Partes I e II. Ministério da Saúde 2002. [acesso 3 Jul 2006]. Disponível em: URL:[http://dtr2001.saude.gov.br/bvs/publicacoes/partes/saude\\_idoso1.pdf](http://dtr2001.saude.gov.br/bvs/publicacoes/partes/saude_idoso1.pdf)
- 18- Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- 19- Guccione AG. Fisioterapia geriátrica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- 20- Mountoun CP, Espino DV. Health screening in older women. *Am. Fam. Physician* 1999; 59: 1835-43.
- 21- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2004.
- 22- Blaszczyk JW, Prince F, Raiche M, Herbert R. Effect of aging and vision on limb load asymmetry during quiet stance. *J Biomech* 2000; 33: 1243-8.
- 23- Corriveau H, Réjean H, Raïche M, Dubois MF, Prince, F. Postural stability in the elderly: empirical confirmation of theoretical model. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2004; 39: 163-77.



- 24- Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W, Gennaro C, Reiss A. The effect of land and aquatic exercise on balance score in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2003; 26(1): 3-6.
- 25- Sousa M, Marques U. Prevenção da queda do idoso. As alterações induzidas pelo treino da força no desempenho do time get-up & go test e do functional reach test. *Revista digital* 2002 [acesso em 18 Fev 2006]; 8(53). Disponível em: URL:<http://www.efdeportes.com/efd53/queda.htm>
- 26- Ishizuka MA, Mutarelli EG, Yamaguchi AM, Jacob Filho W. Falls by elders with moderate levels of movement functionality. *Clinics* 2005; 60(1): 41-6.
- 27- Guimarães RM. Sinais e Sintomas em Geriatria. Rio de Janeiro: Revinter; 1989.
- 28- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsh C, Gottdiener J et al. Frailty in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Méd Sci* 2001; 56: 146-57.
- 29- Foldavari M, Clarck M, Laviolette LC, Bernstein MA, Kaliton D, Castaneda C et al. Association of muscle power with functional status in community-dwelling women. *J Gerontol A Biol Sci Méd Sci* 2000; 55: 192-99.
- 30- Rubeinstein LZ, Josephson KR. The Epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr. Med* 2002; 18:141-58.
- 31- Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med* 2001; 31(6): 427-38.
- 32- Fuller GF. Falls in the elderly. *Am. Family Physician* 2000; 61: 2159-68.
- 33- Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. *Age and Aging* 2001; 30-S4: 33-9.
- 34- Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 1996; 51A(5): 233-8.
- 35- Carvalhães N, Rossi E, Paschoal S. Quedas. Apresentado no Congresso Paulista de Geriatria e Gerontologia; 24-27 Jun 1998; São Paulo; 1998. p.5-18.
- 36- Masud T, Morris RO. Epidemiology of falls. *Age and Ageing* 2001; 30-S4: 3-7.
- 37- Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *JAMA* 1995; 273(27)

- 38- Champion MR. Hidroterapia: princípios e prática. São Paulo: Manole; 2000.
- 39- Booth CE. Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation & Aging* 2004; 28(4): 45-57.
- 40- Dull H. Watsu: exercícios para o corpo na água. São Paulo: Summus; 2001.
- 41- Rissel C. Water exercises for the frail elderly: a pilot programme. *The Australian Journal of Physiotherapy* 1987; 33(4): 226-32.
- 42- Thorpe DE, Reilly M. The effect of an aquatic resistive exercise program on lower extremity strength, energy expenditure, functional mobility, balance and self-perception in an adult with cerebral palsy: a retrospective case report. *The Journal of Aquatic Physical Therapy* 2000; 8(2): 18-24.
- 43- Suomi R, Koceja DM. Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 780-5.
- 44- Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis – a randomized controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Annals of the Rheumatic Disease* 2003; 62: 1162-7.
- 45- Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. Reabilitação aquática. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
- 46- Skinner AT, Thomson AM. Duffield: exercícios na água. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1985.
- 47- Becker BE, Cole AJ. Terapia aquática moderna. São Paulo: Manole; 2000.
- 48- Salzman, AP. Evidence-based aquatic therapy for proprioceptive-training. *The Aquatic Resources Network. Atri's Aquatic Symposium; Set 1998.*
- 49- Caromano FA, Nowotny JP. Princípios físicos que fundamentam a hidroterapia. *Fisioterapia Brasil* 2002; 3(6): 394-402.
- 50- Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da hidroterapia para idosos. *Arq Ciênc Saúde Unipar* 2001; 5(2): 187-195.
- 51- Ide RM. Estudo comparativo dos efeitos de um protocolo de cinesioterapia respiratória desenvolvido em dois diferentes meios, aquático e terrestre, na função respiratória de idosos [dissertação]. São Paulo(SP): USP; 2004.
- 52- Shumway-Cook A, Baldwin M, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77(8): 812-9.

- 53- Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg Balance Scale. *Brazilian Journal and Biological Research* 2003; 37: 1411-21.
- 54- Bennie S, Bruner K, Dizon A, Fritz H, Goodman B, Peterson S. Measurements of balance: comparison of the timed “up and go” test and functional reach test with the berg balance scale. *J Phys Ther Sci* 2003; 15:93-7
- 55- Worsfold C, Simpson JM. Standardization of a three-metre walking test for elderly people. *Physiotherapy* 2001; 87(3): 125-32.
- 56- Portal Equilíbrio e Quedas em Idosos. Fundamentos de treinamento (equilíbrio). [on line]. [acesso em 15 Nov 2006]; Disponível em: URL: [http://pequi.incubadora.fapesp.br/portal/atividade/FundamentosDeTreinamentoEquil\\_c3\\_adbrio](http://pequi.incubadora.fapesp.br/portal/atividade/FundamentosDeTreinamentoEquil_c3_adbrio)).
- 57- Araújo DV, Oliveira JHA, Bracco, OL. Custo da fratura osteoporótica de fêmur no sistema suplementar de saúde brasileiro. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2005; 49(6): 897-901.
- 58- Devereux K, Roberston D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother* 2005; 51(2): 102-8.
- 59- Komi PV. Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int J Sports Med* 1986;7:10-5.
- 60- Hakkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Malkia E, et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol* 1998;84:1341-9.
- 61- Maior AS, Alves A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz Rio Claro* 9(3) 161-8, 2003).
- 62- Foss ML, Keteyian SJ. *Fox: bases fisiológicas do exercício e do esporte*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- 63- Barela AMF. Análise biomecânica do andar de adultos e idosos nos ambientes aquático e terrestre. [Dissertação on line]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005. [acesso em 15 Nov 2006]; Disponível em: [URL:http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/39/39132/tde-29062006-150959/](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/39/39132/tde-29062006-150959/)

- 64- Lord SR, Matterns B, George RS. The effects of water exercise on physical functioning on older people. *Australasian Journal on Ageing* 2006; 25(1): 36-41.

## Abstract

**Introduction:** The physiological changes resulting from the ageing process cause balance deficit and consequent increase of falls risk, being more frequent in the female. It is known that exercises increase balance and prevent falls. The hydrotherapy characterized by the effect of exercise combined with the physical principles of water allows the execution of complex exercises for balance training. **Objectives:** To study and to evaluate the effect of a new hydrotherapy protocol on balance and risk of falls in older women. **Methodology:** This is an experimental study of stimulation – effect type. Twenty five older women completed the study, with a mean age of  $72.60 \pm 7.11$  years. The physiotherapeutic evaluation consisted of descriptive data collection, and application of two scales: Berg Balance Scale and Timed Up & Go, which were applied before the beginning of the treatment – initial evaluation, after 06 weeks and after 12 weeks. Twenty four sessions were conducted, being two sessions per week, each session lasting 40 minutes. The hydrotherapy protocol consisted of 14 exercises focusing breathe control, stretching and dynamic and static exercises for balance training, from low to moderate intensity. **Data analysis:** The data were analyzed statistically through the paired-*t* test and the Wilcoxon test, using the “Minitab” software. The significance level adopted was  $\alpha=0.01$ . **Results:** The Berg Balance Scale showed an increase in balance of 16.37% and a reduction in falls risk of 41.13 percent points. On the Timed Up & Go test, a reduction in test execution time was observed, evidencing an increase in balance of 30.90% at the end of 12 weeks of hydrotherapy, and also reduction in the risk of falls. The results obtained were statistically significant ( $p<0.001$ ). **Conclusions:** This study suggests that the new hydrotherapy protocol increases balance and reduces falls risk in older women.