

Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

FERNANDA FREGNI DA SILVA MONTEIRO

**“ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO EM MULHERES IDOSAS POR
MEIO DE PARÂMETROS ESTABILOMÉTRICOS”**

São José dos Campos, SP

2005

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

FERNANDA FREGNI DA SILVA MONTEIRO

**“ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO EM MULHERES IDOSAS POR
MEIO DE PARÂMETROS ESTABILOMÉTRICOS”**

Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador^(a): Prof.^(a) Dr.^(a) Claudia Santos Oliveira.

São José dos Campos, SP

2005

M79a

Silva, Fernanda Fregni

Análise do Equilíbrio Estático em Mulheres Idosas por Meio de Parâmetros Estabilométricos / Fernanda Fregni da Silva. São José dos Campos: UniVap, 2005.

80f.:il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale da Paraíba, 2005.

I. Equilíbrio 2. Idosos 3. Fisioterapia I. Oliveira, Claudia dos santos, Orient.
II. Título

CDU: 615.9

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiador ou transmissão eletrônica.

Aluna:



Data:

09/03/2006 apresentada em 23/09 de 2005

“ ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO EM MULHERES IDOSAS POR MEIO DE
PARÂMETROS ESTABILOMÉTRICOS ”

Fernanda Fregni da Silva

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Patrícia Mara Danella Zácara (UNIVAP) 

Profa. Dra. Claudia Santos Oliveira (UNIVAP) 

Profa. Dra Denise Loureiro Vianna (UNIP/SP) 

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco
Diretor do IP&D - UniVap
São José dos Campos, 23 de setembro de 2005.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde e condições para concretização deste trabalho.

Ao meu marido Wagner, grande amor da minha vida, por me conceder conforto nas horas difíceis, por me enriquecer emocionalmente e intelectualmente, obrigada, sem você este trabalho e outros tantos não seriam concretizados.

A minha filha Larissa, a minha força, o meu amor incondicional, é só olhar para o seu rosto, que toda dificuldade se torna pequena. Obrigado minha princesa!

A minha família, mãe, pai (*in memóriam*, mas no coração), meus irmãos Fábio e Renato, Fabiana, Livinha, vó Cena, Tim, obrigada, principalmente por entenderem a distância neste momento. Iolanda e Walter, meus pais de coração, obrigada pela força nos momentos difíceis.

A minha orientadora, e amiga Claudia Santos Oliveira, pela oportunidade e paciência, por muitas vezes não me orientou apenas neste trabalho e sim com suas atitudes, me orientou como profissional e como pessoa. Sempre vou ser grata!

Aos Amigos Rodrigo Franco Oliveira, Deise (sua esposa) e Luiz Vicente Franco Oliveira pela amizade e por propiciar a chance de um início em nossas vidas.

Ao Prof. Dr. Daniel Acosta, pela dedicação e paciência ao me ensinar cálculos matemáticos.

A Escola de Terapia Manual e Postural por ter cedido o equipamento para a realização do estudo, especialmente a Marcelo Rodrigues.

Ao grupo de idosos do COMAS e alunas do curso de fisioterapia, sem vocês não seria possível à concretização deste trabalho.

A Regiane (Coordenadora do Curso de Fisioterapia da UNIVAP) por entender este momento em minha carreira acadêmica.

Aos professores da pós-graduação que durante todo o curso, me aconselharam e ensinaram muito mais que somente a teoria.

E a todos aqueles que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Minha gratidão a todos.

RESUMO

Atualmente, é crescente o número de acidentes incapacitantes na população idosa em virtude do aumento do contingente populacional destes indivíduos. Dentre os acidentes incapacitantes que mais acometem estes indivíduos, a queda pode ser considerado o mais importante, visto que grande parte destes indivíduos apresenta alguma limitação ou seqüela no aparelho locomotor em virtude deste acidente. Sendo assim a proposta do presente estudo foi analisar e comparar o equilíbrio, a partir de parâmetros estabilométricos, em um grupo de idosos e de adultos jovens do sexo feminino. O estudo contou com a participação de 20 (vinte) idosos do sexo feminino com idade média entorno de $67,6 \pm 4,7$ anos. Já o grupo de mulheres jovens foi composto por 20 (vinte) adultos jovens do sexo feminino com idade média variando entre $25,1 \pm 2,2$ anos. Para a coleta dos dados utilizou-se uma plataforma de força quartzo piezoelétrica da marca Midicaptureurs. O protocolo experimental constou de uma análise destes indivíduos em apoio bipodal, com os pés sobre a plataforma, sendo solicitado à permanência destes indivíduos em ortostatismo com os braços estendidos ao longo do corpo. A análise estatística constou de uma análise *inter-sujeitos*, a partir do teste *t de student*. Já a análise *intra-sujeitos* foi obtida por meio do teste ANOVA (*one-way*). Adicionalmente realizou-se uma análise de correlação, por meio da correlação linear. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0.05$. Os resultados encontrados neste estudo foram: as idosas apresentaram aumento da velocidade do deslocamento radial do centro de pressão (CP) em comparação ao grupo das jovens, durante a análise com os olhos fechados (OF) (membro inferior esquerdo (MIE) ($p=0,03$) (membro inferior direito (MID) $p=0,04$). Com relação a variável deslocamento radial do CP, as idosas ao serem privados do estímulo visual, apresentaram um incremento significativo para os valores desta variável quando comparado aos valores apresentados pelo grupo das jovens (MIE $p=0,02$) (MID $p=0,02$). Ao analisar o efeito *intra sujeitos*, as idosas demonstraram um aumento dos valores para a variável velocidade do deslocamento do CP ($p=0,02$) e deslocamento radial do CP ($p=0,031$) durante a análise com os OF. De forma complementar as idosas apresentaram correlação entre o aumento da idade e o acréscimo dos valores do deslocamento radial do CP com olhos abertos (OA) (MIE $R=0,8$; MID $R=0,71$) e com os OF (MIE $R=0,77$; MID $R=0,69$). Desta forma, podemos concluir que o deslocamento radial do CP e a velocidade do deslocamento do CP foi significativamente maior no grupo de idosas quando estes se apresentavam de OF. Portanto, este estudo demonstra a importância do *feedback* visual para a correção e manutenção da postura estática em mulheres idosas quando comparado com mulheres jovens.

Palavras Chave: Idosos; Equilíbrio

ABSTRACT

Currently, the number of incapacitate accidents in the aged population in virtue of the increase of the population contingent of these individuals is increasing. Amongst the incapacitate accidents that more harm these individuals, the fall can be considered most important, since great part of these individuals presents some limitation or sequel in the locomotive device in virtue of this accident. Being thus the proposal of the present study it was to analyze and to compare the balance, from estabilometric parameters, in a group of female elderly and young adults. The study it counted on the participation of 20 (twenty) elderly female with average age of $67,6 \pm 4,7$ years. Already the control group was composed for 20 (twenty) female adult young with average age varying between $25,1 \pm 2,2$ years. For the data collection a quartz piezoelectric force platform was used. The experimental protocol consisted of an analysis of these individuals in double support limb, with the feet on the platform, being requested to the permanence of these individuals in ortostatism with the arms extended to the long one of the body. The analysis statistics consisted of an analysis Inter-subjects, from student t test. Already the analysis intra-subjects was gotten by means of ANOVA test (one-way). Additionally a correlation analysis was become by means of the linear correlation. The level of significance was established in $p \leq 0.05$. The results found in this study had been: the elderly people ones had presented increase of the speed of the radial displacement of the COP in comparison to the control group during the analysis with the YC (LLL $p=0,03$) (RLL $p=0,04$). With regard to changeable radial displacement of the COP, private elderly individuals when being of the visual stimulator, they had presented a significant increment for the values of this variable when compared with the values presented for the control group (LLL $p=0,02$) (RLL $p=0,02$). To if analyzing the effect intra subjects, elderly individuals had demonstrated to an increase of the values for the changeable speed of the displacement of the COP ($p=0,02$) and radial displacement of the COP ($p=0,031$) during the analysis with the YC. Of complementary form the elderly individuals had presented correlation enter the increase of the age and the addition of the values of the radial displacement of the COP with YO (LLL $R=0,8$; RLL $R=0,71$) and with YC (LLL $R=0,77$; RLL $R=0,69$). Of this form, we can conclude that the radial displacement of the COP and the speed of the displacement of the COP the analyzed groups were significantly bigger in both when these if presented of YC. Therefore, this study it demonstrates to the importance of visual feedback for the correction and maintenance of the static position in aged women when compared with young adult women.

Keywords: Elderly; Balance

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01: Diagrama conceitual do sistema de controle postural..... | 10 |
| Figura 02: Figura ilustrativa do Teste de Romberg..... | 26 |
| Figura 03: Figura ilustrativa do estatocinesiógrama..... | 27 |
| Figura 04: Figura ilustrativa do layout na tela do computador do programa Footchecker 3 Loran Engenring dos dados coletados na plataforma de estabilometria..... | 28 |
| Figura 05: Plataforma de força com sensor piezoelétrico de quartzo de 90 x 75 cm, marca Midicapteurs, modelo Twin 99 versão 2.08 (França)..... | 30 |
| Figura 06: Descrição do modelo pés paralelos na plataforma de estabilometria..... | 32 |
| Figura 07: Representação do indivíduo sob a plataforma de estabilometria mantendo os pé paralelos, olhando para o alvo a uma distância de 1,2 m, com membros superiores relaxados ao longo do corpo..... | 32 |
| Figura 08: Representação gráfica do comportamento da variável velocidade do deslocamento nas seguintes condições: olhos abertos (8a) e olhos fechados (8b) durante a análise do equilíbrio estático em indivíduos do grupo de idosas e jovens..... | 36 |
| Figura 09: Representação gráfica do comportamento da variável deslocamento radial do CP nas seguintes condições: olhos abertos (9a) e olhos fechados (9b) durante a análise do equilíbrio estático em indivíduos do grupo de idosas e jovens..... | 37 |
| Figura 10: Representação gráfica do comportamento da variável velocidade do deslocamento do CP evidenciando o resultado do efeito entre as condições analisadas no grupo de idosas (10a) e grupo das jovens (10b) durante a análise do equilíbrio estático..... | 39 |

Figura 11: Representação gráfica do comportamento da variável deslocamento radial do CP evidenciando o resultado do efeito entre as condições analisadas no grupo de idosas (11a) e grupo das jovens (11b) durante a análise do equilíbrio estático.....40

Figura 12: Representação gráfica da análise de correlação linear da variável deslocamento radial do CP com a idade dos indivíduos, A= Idosas OA, B = Jovens OA, C = Idosas OF e D = Jovens de OF durante a análise do equilíbrio estático.....42

Figura 13: Representação gráfica da análise de correlação linear da variável velocidade do deslocamento do CP com a idade dos indivíduos, A= Idosas OA, B = Jovens OA, C = Idosas OF e D = Jovens de OF durante a análise do equilíbrio estático.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de significância estatística obtida a partir da análise pelo teste estatístico *t de student* para variáveis independentes. Comparação entre os valores médios dos grupos de mulheres jovens e de idosas.....38

Tabela 2: Descrição dos valores de significância obtidos a partir das análises dos efeitos entre as condições Olhos Abertos (**OA**) e Olhos Fechados (**OF**), para o grupo de indivíduos idosas (**I**) e jovens (**J**) a partir do teste estatístico *t de student*.40

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AVD's: Atividade da Vida Diária
C: Controle
CEP: Comitê de Ética em Pesquisa
CG: centro de gravidade
CM: centro de massa
Cm: centímetros
CP: centro de pressão
D: Direito
Dr: Doutor
E: Esquerdo
EMG: eletromiógrafo
f: frequência
et. al.: Colaboradores
Hz: Hertz
I: Idoso
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg: Quilograma
mm/s: milímetro por segundo
mm: milímetro
m: Metro
MID: Membro inferior direito
MIE: Membro inferior esquerdo
N: número de pontos registrado
OA: olhos abertos
OF: olhos fechados
 α : Coeficiente de significância
P: Velocidade do deslocamento do centro de pressão
Rd: deslocamento radial do centro de pressão
T: tempo
UNIVAP: Universidade do Vale do Paraíba
X: Versus

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Objetivo | 4 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1. Idoso..... | 5 |
| 2.2. Controle Postural e Equilíbrio do idoso | 9 |
| 2.2.1. Alterações Neurais e Músculo-esqueléticas que afetam o equilíbrio do idoso | 13 |
| 2.2.2. Alterações Sensoriais que afetam o equilíbrio do idoso..... | 21 |
| 2.3. Sistema Visual no Controle Postural dos Idosos..... | 23 |
| 2.4. Avaliação do Equilíbrio Postural em Idosos..... | 25 |
| 3. METODOLOGIA..... | 29 |
| 3.1. Tipo e estudo..... | 29 |
| 3.2. Caracterização dos sujeitos..... | 29 |
| 3.3. Materiais..... | 30 |
| 3.4. Procedimentos..... | 31 |
| 4. PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA | 33 |
| 5. RESULTADOS..... | 35 |
| 6. DISCUSSÃO | 45 |
| 7. CONCLUSÃO | 50 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 51 |
| ANEXOS..... | 69 |
| Anexo A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | 69 |
| Anexo B. Protocolo de Avaliação..... | 72 |

1. INTRODUÇÃO

O aumento da proporção de idosos na população brasileira vem crescendo, de 6,3% da população total, em 1980, as pessoas com 60 anos ou mais passarão a representar 14%, no ano de 2.025, apresentando assim uma das maiores populações de idosos do mundo. O acréscimo desta população traz à tona a discussão sobre eventos incapacitantes nessa faixa etária, dos quais destaca-se a ocorrência de quedas, bastante comum e temida pela maioria das pessoas idosas (RAMOS et al, 1987; PERRACINI et al, 2002).

Por isso é notória a progressão do interesse dos pesquisadores em estudar as capacidades sensório-motoras de idosos, entre estes estudos destaca-se primariamente a prevenção e a redução de fatores que contribuem para o risco de quedas (SOUTHARD, 2004; FABRÍCIO et al, 2004). Visto que as estatísticas sobre lesões e acidentes com idosos demonstram que as quedas são as principais causas de morbidade e até mortalidade com pessoas com mais de setenta e cinco anos (OCHS et al, 1985; GRAZIANO; MAIA, 1999; PERRACINI ; RAMOS, 2002).

Desta forma esta realidade trás implicações à saúde desta população, as quais devem ser colocadas em discussão, contudo para realizar pesquisas com idosos, é primordial considerar a heterogeneidade do envelhecimento, pois fatores intrínsecos como genético, idade, sexo e fatores extrínsecos, com os ambientais, nutricionais, práticas de exercícios são fundamentais para distinguirem as características físicas e mentais das pessoas em processo de envelhecimento (TINETTI et al, 1990; SHUMWAY-COOK, 2003).

Considerando a heterogeneidade do envelhecimento, os fatores ambientais e o estilo de vida interferem neste processo o qual está associado ao decréscimo progressivo

da independência nas atividades da vida diária como: andar, vestir-se alimentar-se, entre outras, e a partir disso aumentar ainda mais a dependência para atividades simples, como, por exemplo, manter o equilíbrio durante a postura bípede e caminhar que pode tornar uma atitude complexa e arriscada para o idoso podendo gerar quedas (GOLDFIELD, 1995; COZZANI et al, 2003).

O estudo de Johansson et al (1998) realizado durante um ano com idosos americanos residentes em suas próprias casas, demonstrou que 1639 lesões são causadas por quedas, sendo que 70% dos idosos acometidos eram do sexo feminino.

As estatísticas brasileiras não diferem de outros países quanto à relação entre quedas e o sexo dos idosos, porque alguns estudos concluíram que 66% das quedas ocorreram em idosos do sexo feminino e além desta variável que aumenta a chance de queda, existem outras como a presença de história prévia de fraturas, dificuldade na execução das atividades físicas e quando o idoso apresenta déficit visual (ISHIZUKA, 2003; PERRACINI ; RAMOS, 2002; FABRÍCIO et al, 2004).

O risco de quedas está relacionado ao envelhecimento que é caracterizado por uma série de alterações físicas, entre elas a alteração do equilíbrio durante a postura ortostática, devido aos déficits dos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial), do sistema nervoso, assim como dos sistemas efetadores do movimento (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Assim como Connel e Wolf (1997), apontam que aparecem novos padrões de movimento no curso da vida, em decorrência dos déficits que vão surgindo devido ao envelhecimento normal.

A manutenção do equilíbrio esta relacionada com o funcionamento do sistema de controle postural e por isso é importante que todos os sensores deste sistema: visual, vestibular, somatosensorial, estejam íntegros e sabe-se que os idosos apresentam déficits nestes sensores, assim prejudicando a manutenção do equilíbrio, levando os idosos a

quedas (BRANDT ; DAROFF, 1978). Por isso diversos estudos demonstram que a inclinação na postura vertical imóvel torna-se ainda maior quando a visão é retirada (SCHULTZ et al, 1993; DUARTE; ZATSIORSKY, 2002).

Quedas em idosos é uma das principais causas de dependência ou até mesmo de óbito desta população, e de acordo com Maki, Holliday, e Topper (1994), a ocorrência de quedas e instabilidade postural em idosos, ainda é bastante discutida, sendo que alguns autores descrevem que estas estão relacionadas ao controle da estabilidade lateral, ou seja, encontrando maior oscilação médio-lateral. Entretanto, outros autores têm encontrado maiores alterações anteriores e posteriores assim relacionando a instabilidade postural aos deslocamentos ântero-posteriores (BLASZCZY et al, 1993; MECCACI et al, 1999).

Inúmeros estudos demonstram a importância da avaliação do equilíbrio investigando variáveis específicas do controle da postura que mostram onde estão os prejuízos em idosos, pois desta forma os profissionais poderão intervir para que os idosos corram menos riscos de quedas (WIECZOREK, 2003; BUCKLEY et al, 2004).

A partir de estudos do equilíbrio estático, por meio de análises dos parâmetros estabilométricos em idosos saudáveis podemos revelar quais estratégias eventualmente são adotadas por estes indivíduos para manutenção do equilíbrio durante a realização desta tarefa. A identificação destes parâmetros, provavelmente, possibilitará a melhora dos protocolos de reabilitação empregados nestes indivíduos com o intuito de se manter ou melhorar a condição de equilíbrio experimentada pelos mesmos durante atividades de vida diária.

1.1 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi analisar e comparar entre o grupo de idosas e um grupo de jovens adultos do sexo feminino o equilíbrio estático por meio de parâmetros estabilométricos nas condições de olhos abertos e olhos fechados.

Objetivos específicos:

Analisar o deslocamento radial do centro de pressão (Rd) e a velocidade do deslocamento do centro de pressão (P) do pé esquerdo e pé direito, nas condições de olhos aberto e olhos fechados, comparando estes parâmetros intra-grupo e inter-grupos de idosas e mulheres jovens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Idosos

O processo de envelhecer tem sido definido de inúmeras maneiras, a partir de pesquisas científicas até a sabedoria popular dentre os termos utilizados para especificar um indivíduo envelhecido é o termo idoso (BALESTRA, 2002).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde / OMS (1994), é classificado como idoso o indivíduo que possui mais de sessenta e cinco (65) anos nos países desenvolvidos e em países subdesenvolvidos, como no caso do Brasil, idoso é aquele que possui mais de sessenta (60) anos. Porém para delimitar quando uma pessoa se torna idosa, não é uma tarefa muito fácil, pois não existem marcadores biológicos capazes de mensurar com exatidão o que é envelhecimento por idade ou envelhecimento patológico (HAYFLICK, 1997).

Cada vez mais a literatura mundial discute o envelhecimento da população de acordo com Neri (1999) em 1940 a população brasileira com 60 anos ou mais representava apenas de 4% da população do país. Entretanto dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que esta proporção aumentou 8% e em 2020 aumentará para 13% representando aproximadamente 30 milhões de idosos.

Segundo Vieira e Ramos (1996) a velhice não é apenas um simples passar do tempo para o indivíduo e então estes autores relatam que a velhice tem um significado que se relacionam às dimensões social, psicológica e biológica. Corroborando com esta visão Beauvoir (1990) analisa a velhice não como um fato estático, mas como um

resultado e o prolongamento de um processo que se inicia ao nascer e se prolonga até a morte.

Já para Shumway-Cook e Woollacott (2003) duas teorias são aceitas para explicar o processo de envelhecer, a teoria do envelhecimento primário e a teoria do envelhecimento secundário. A primeira ocorre em decorrência da morte neuronal, que por sua vez, leva o indivíduo idoso a apresentar déficits funcionais devido à perda de força muscular, flexibilidade, deterioração do equilíbrio e aumento do tempo de reação (SOUZA; IGLESIAS, 2002).

Entretanto, a teoria do envelhecimento secundário justifica-se pelo processo de envelhecimento a partir de fatores externos, ou seja, modo de vida, hábitos alimentares, experiências psicológicas, sociais, culturais e patologias, como o acidente vascular encefálico, neoplasias entre outras; (GOLDFIELD, 1995; COZZANI et al, 2003).

De modo geral, o envelhecimento primário ocorre de qualquer maneira em todas as pessoas, porém a velocidade que o processo de envelhecer acontece é que será diferente em cada pessoa, pois a teoria do envelhecimento secundário explica a razão pela qual algumas pessoas envelhecem mais rápido e com maior debilidade, comparadas a outras e assim as duas teorias interagem para acontecer o processo de envelhecer (BALESTRA, 2002; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003).

Berguer e Mailloux-Poirier (1996) afirmam que a senescência é um processo natural e multifatorial que leva a uma deterioração fisiológica do organismo, apesar de não ser uma doença, pode levar a uma quantidade de afecções, porque se caracteriza pela redução da reserva fisiológica dos órgãos e sistemas, como o cardiovascular, o respiratório e o renal, ou seja, o sinal mais evidente da senescência é o decréscimo da capacidade de adaptação do organismo às alterações do meio ambiente (SOUZA; IGLESIAS, 2002).

Kenney (1995) demonstra algumas alterações funcionais que acontecem com o envelhecimento, como por exemplo, a função reprodutora é totalmente perdida, há diminuição da capacidade funcional renal, como também ocorre à redução da velocidade de condução das fibras nervosas e de acordo com Raso (2000) há também uma diminuição dos capilares e neurônios por unidade motora.

Além destas alterações Matsudo et al (2000) relatam a diminuição de estruturas biológicas da massa corporal magra, porém dentre todos esses tecidos livres de gordura, o tecido muscular é o que sofre maiores perdas com o processo do envelhecimento, causado principalmente pela diminuição dos níveis de hormônio do crescimento e da diminuição da atividade física, chegando a perdas de aproximadamente 40% do tecido muscular.

Inúmeros pesquisadores relatam o declínio na capacidade dos sistemas motores e sensoriais nos idosos, não só atribuído a processos patológicos, mas também em indivíduos saudáveis, o que representa um processo natural da velhice, levando a mudanças nas unidades motoras, declínio da força muscular, redução na magnitude das respostas reflexas, diminuição na velocidade de reações rápidas, aumento na instabilidade postural, decréscimo do controle postural e redução das capacidades manipulativas. (ENOKA, 2000; LAUGHTON et al, 2003).

Esta incapacidade do funcionamento dos sistemas do corpo do idoso pode levar o indivíduo apresentar doenças como diabetes, acidente vascular encefálico, reumatismo, insônia, alterações cardiovasculares, como consequência destas doenças aumenta o risco de quedas, assim o estudo realizado por Ramos et al (1993) que demonstrou a relação ao estado de saúde desta população apenas 14% consideraram-se livres de estas doenças crônicas que equivale a dizer que 86% referiram pelo menos uma dessas doenças. Por isso Spirduso (1995) relatou que por volta do ano de 2030 um

número de 14 milhões de idosos não serão capazes de realizar suas atividades da vida diária (AVD's) independentemente.

Entre os idosos é bastante comum ocorrer quedas, pois de acordo com Ministério da Saúde (1998), a taxa de mortalidade por quedas de pessoas com 80 anos ou mais foi de 14,24% e na faixa de 70 a 79 anos foi de 5,26%. Em idosos da comunidade, um estudo epidemiológico de Perracini (2002) mostrou que a prevalência de quedas em idosos residentes no município de São Paulo, foi de 30% e de quedas recorrentes cerca de 11%.

Como conseqüências das quedas, além de possíveis fraturas e risco de morte, o idoso pode passar a apresentar o medo de cair, gerando uma restrição de atividades, bem como o declínio na saúde e o aumento do risco de institucionalização. As quedas geram não apenas prejuízo físico e psicológico, mas também aumento dos custos com os cuidados de saúde, em decorrência do aumento de necessidade de serviços especializados, e, principalmente, pelo aumento das hospitalizações (RIZZO et al 1998; CLOSE et al, 1999).

O estudo de Ramos e Perracini (2002) identificou fatores associados a quedas e a quedas recorrentes em idosos vivendo na comunidade, como também determinou o risco relativo de cada fator como preditor para quedas. Estes autores observaram que ocorre o maior número de quedas em idosos do sexo feminino.

Campbell et al, (1990) sugerem que ocorre o maior número de quedas em idosos do sexo feminino devido a presença de maior fragilidade em relação aos homens, assim como maior prevalência de doenças crônicas. Suspeita-se ainda que o fato pode estar relacionado a uma maior exposição a atividades domésticas e a um comportamento de maior risco.

Corroborando com Campbell e Fried et al (2001), por meio de um estudo longitudinal de sete anos com o objetivo de desenvolver e operacionalizar um perfil sindrômico para fragilidade em idosos, mostraram que a probabilidade das mulheres tornarem-se mais frágeis comparadas aos homens é maior devido a quantidade de massa magra e de força muscular é menor do que nos homens da mesma idade.

2.2 Controle Postural e Equilíbrio do Idoso

De acordo com a literatura é importante interpretar alguns termos que serão relatados ao decorrer do trabalho relacionados ao controle postural, como o termo *posição* que, segundo Zatsiorsky (1998), é definido pela localização, orientação e postura de um corpo. A *localização* refere-se à determinação de um ponto do corpo no espaço, determinado pelo centro de massa (CM) ou centro de gravidade (CG). O termo *orientação* significa a posição do corpo, por exemplo, o corpo ereto (WIECZOREK, 2003).

A postura para Jones (2003) representa a estabilização dos segmentos corporais durante movimentos voluntários e a manutenção de posições específicas dos segmentos do corpo com relação a outros segmentos, ao ambiente, ou ambos. Para Enoka (2000) a postura é uma resposta neuromecânica, a qual esta relacionada com a manutenção do equilíbrio.

O controle postural tem a função de manter estabilidade do sistema musculoesquelético, e este é formado por três classes de sensores, são: somatossensorial, vestibular e visual, sendo que estes receptores atuam de forma complexa e integrada juntamente com componentes motores e músculo-esqueléticos,

para que o corpo tenha estabilidade ao realizar uma ação motora ou até mesmo quando permanecemos parados, os componentes sensoriais e motores do sistema de controle postural atuam de forma integrada, e são responsáveis pela orientação e pelo equilíbrio da postura (DUARTE, ENOKA, 2000; 2000; BARELA et al, 2002).

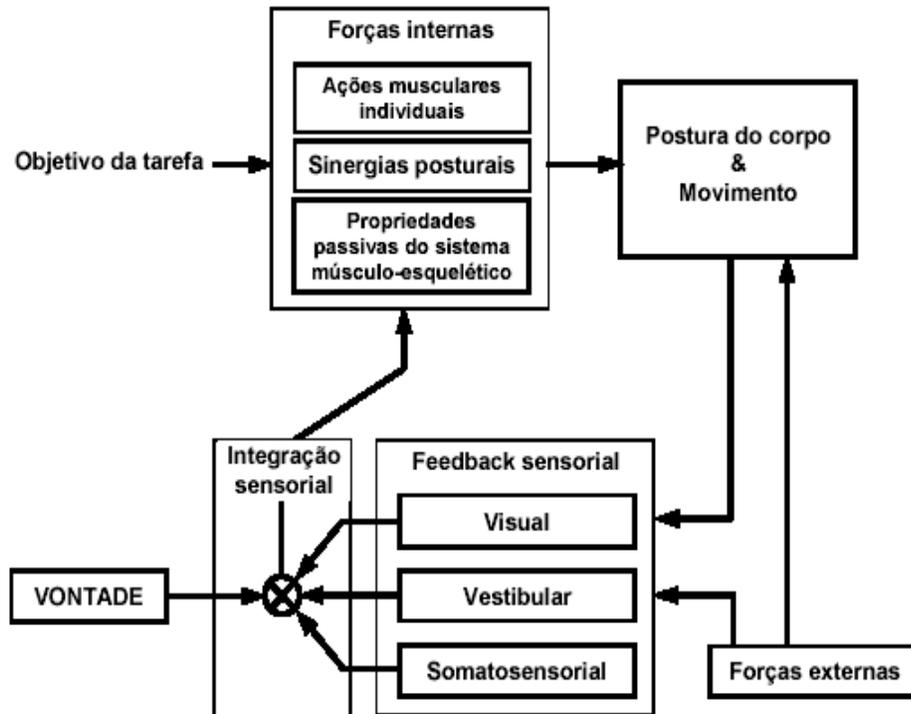


Figura 01. Diagrama conceitual do sistema de controle postural. (DUARTE, 2000)

Enoka (2000) relata que um sistema está em equilíbrio mecânico quando a somatória das forças que agem sobre este é zero. Horak e Shupert (2002), definem o equilíbrio como a habilidade de manter o corpo adequadamente alinhado de forma estática ou de forma dinâmica, paralelo à gravidade e diretamente sobre os pés. O controle do equilíbrio é uma reação às forças externas, como a força da gravidade, que

deslocam o CM ou uma antecipação às forças desestabilizadoras geradas internamente, como exemplo, durante a respiração (SHUMWAY-COOK ; WOOLLACOTT, 2003).

Define-se o sistema de equilíbrio ortostático por meio da finalidade da sua estratégia, por exemplo, manter o homem em pé parado, com as mãos disponíveis e atenção livre, este é denominado equilíbrio estático; ou durante a marcha, o equilíbrio dinâmico; dentro deste contexto o que difere um do outro é a tática que é utilizada para a manutenção de cada um. (GAGEY; WEBER, 2000).

A estabilidade do corpo está relacionada à projeção do CG na base de sustentação, sendo que o CG é o ponto por onde passa o suporte do vetor resultante do somatório das forças, é equivalente ao centro de equilíbrio de um corpo, pois é o ponto que a massa deste corpo se distribui (DUARTE, 2000). De acordo com Hall (2000), o centro de gravidade equivale ao CM de um objeto, entretanto sofre a ação da força gravitacional.

A base de sustentação significa a área que suporta o restante do corpo em qualquer posição. Sendo assim, para maior estabilidade do objeto é necessário que a projeção do seu centro de gravidade seja no centro geométrico de sua base de sustentação (CARR, 1998).

Segundo Duarte (2000) o Centro de Pressão (CP) o é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais que agem sobre a superfície de suporte e representa um resultado coletivo do sistema de controle postural e da força de gravidade. A projeção do CP na plataforma de força é estimada a partir de cálculos matemáticos.

Ávila *et al.* (2002) observou que este instrumento fornece a força de reação do solo na superfície de contato. A força de reação do solo é representada por vetor em função do tempo, considerando sua ação tridimensional (vertical, ântero-posterior e médio-lateral). Logo, a plataforma de força quantifica a variação dinâmica da força de

reação do solo durante a fase de contato entre corpos, fase esta em que ocorre transferência dessas forças externas para o corpo, inferindo mudanças nas condições de movimento.

Durante o processo de envelhecimento ocorrem mudanças nos componentes sensoriais e motores do controle postural e assim estas alterações contribuem para aumentar a instabilidade postural do idoso e como consequência o aumento da probabilidade de ocorrer quedas nesta população e assim podendo levar a morbidade destes indivíduos (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003).

Desta forma estudos relacionam o processo de envelhecer com o decréscimo do equilíbrio, porque a deterioração do equilíbrio contribui para a perda da estabilidade e este prejuízo no equilíbrio ocorre devido às mudanças dos sistemas músculo-esquelético, neural, sensoriais, assim como as alterações dos ajustes antecipatórios e nas estratégias de manutenção da postura (REDFERN et al, 2001).

Ferreira *et al.* (2003) realizaram um estudo investigando se indivíduos idosos com ou sem alguma patologia durante a postura natural por longo de trinta e um minutos usariam estratégias diferentes de controle postural, quando comparados aos adultos e se a permanência nesta postura durante este tempo poderia influenciar a postura ereta quieta durante um minuto; visto pelo número e amplitude das mudanças posturais.

Os resultados deste estudo demonstraram que os indivíduos usaram diferentes estratégias para permanecer sobre a plataforma de força durante este tempo. De modo geral, os adultos mudaram a localização do CP várias e todos idosos apresentaram o número e amplitude de mudanças posturais muito similares, sugerindo que, pelo menos durante 30min de postura natural, a presença de patologias não influenciou a tarefa.

Os autores deste estudo concluíram que este resultado pode ser uma forma encontrada pelos idosos, com ou sem presença de patologias, para evitar perturbações do equilíbrio, o que poderia levar a quedas. Eles também concluíram que mudanças posturais, durante a permanência em pé por um longo tempo, são necessárias para evitar fadiga e as variações do número e amplitude das mudanças posturais não foram significativamente diferentes entre os grupos estudados.

2.2.1 Alterações Neurais e Músculo-esqueléticas que Afetam o Equilíbrio do Idoso

Entre as mudanças fisiológicas que acontecem nos idosos as alterações no sistema musculoesquelético afetam diretamente a capacidade funcional dos músculos, entre estas mudanças ocorre a redução na quantidade de força que um músculo produz com o aumento da idade (ANIANSSON et al, 1986; FIATARONE ; EVANS, 1993; HAHN et al, 2004). De acordo com o estudo de Whipple (1987), idosos que tinham histórico de quedas, apresentavam apenas 37% de força dos extensores do joelho, e 10% de força dos flexores plantares, comparado com idosos que não apresentavam histórico de quedas.

A resistência muscular que é definida como sendo a capacidade do músculo contrair-se continuamente em níveis submáximos, também declina com o aumento da idade, no entanto ainda é pouco conhecido, os efeitos da idade com o controle da força submáxima (KAMEN ; DELUCA, 1989).

Este declínio da força muscular com o aumento da idade, ocorre na condição isométrica (HORTOBAGYI et al,1995; LINDLE et al, 1997), isotônica concêntrica

(FRONTERA et al, 2000; PORTER et al. 1995), sendo que vários pesquisadores descrevem que o decréscimo da força muscular na condição isotônica excêntrica é menor ao decorrer do envelhecimento (VANDERVOORT et al. 1990; PORTER et al. 1995; POUSSON et al, 2001).

Doherty et al (1993) e Schultz (1992) relatam que ocorre diminuição do volume muscular, ou seja, da massa muscular com o envelhecimento, sendo que Shumway-Cook e Woollacott (2001) informam que esta redução do volume e da força é maior nos músculos dos membros inferiores, este fato acontece porque as células musculares vão morrendo e sendo substituídas por células adiposas e por tecido conjuntivo.

Outra alteração músculo-esquelética no idoso é o decréscimo da mobilidade articular de todas as articulações e assim levando a diminuição da amplitude de movimento, principalmente da coluna vertebral, sendo que na maioria das vezes eles apresentarão uma postura cifótica (STUDENSKI et al, 1991; SHUPERT ; MIRKA, 1989).

O decréscimo da força muscular e a diminuição da mobilidade articular em pessoas idosas, principalmente dos membros inferiores, está associado com o declínio da performance em tarefas da vida diária como: manter o equilíbrio na postura ortostática, levantar de uma cadeira, subir escadas, andar, fazendo com que a mobilidade destes indivíduos seja prejudicada, ou até mesmo levando-os a quedas (DAUBNEY ; CULHAM, 1999; WANG, 2002).

As alterações neuromusculares durante o envelhecimento afetam o controle postural, deixando os idosos menos estáveis, ou seja, para que ele consiga ficar em pé equilibrado quando perturbado nesta postura, ele necessita modificar as estratégias motoras, por isso estes indivíduos adaptam o movimento em função de mudanças que ocorrem na tarefa que ele realiza ou no meio em que está.

Horak et al (1989) acreditam que algumas quedas em idosos estão relacionadas com a estratégia que utilizam para que se mantenham em pé, ou seja, utilizam a estratégia do quadril ao invés de utilizar a estratégia do tornozelo, que a maioria dos adultos jovens realizam quando sofrem perturbações na postura em pé.

Portanto, como em qualquer outro sistema do corpo, alterações mais marcantes ocorrem em idades extremas, particularmente após a oitava década de vida (GRIMBY, 1986). De fato em indivíduos com idade superior a oitenta anos a redução do volume da massa muscular é tão óbvia que podemos observar esta alteração facilmente a partir de uma simples inspeção de rotina (BROWN ; ROSE, 1985). Esta perda de massa muscular é consequência da redução do número de fibras musculares, especialmente das fibras do tipo II (contração rápida) (LARSSON, 1983). Provavelmente esta redução esteja relacionada a um processo conhecido por atrofia de desuso (LEXELL;TAYLOR, 1991).

Além dos sinais identificados por meio de inspeção, exames de tomografia computadorizada têm comprovado uma redução acentuada no número de fibras musculares a partir de 30 anos de idade sendo estas fibras substituídas por tecido adiposo intramuscular (FIATARONE, 1990). Uma justificativa plausível para esta redução significativa no número de fibras musculares esta relacionado à combinação entre as mudanças fisiológicas apresentadas pelo aumento da idade associado à atrofia por desuso que é uma das causas da fraqueza exibida por muitos destes indivíduos (ANIANSSOM et al., 1984).

Um dos mais importantes efeitos no sistema motor ocasionado em virtude do aumento da idade, é um inevitável declínio da massa muscular, que por sua vez acarreta a perda de força muscular nestes indivíduos (DOHERTY et al., 1993). O declínio da força muscular tem sido observado em diferentes grupos musculares, sendo que alguns

autores relatam que este declínio em humanos tem o seu início por volta dos sessenta anos de idade (DOHERTY et al., 1993; NARICI et al., 1988).

Muitas vezes, o estilo de vida de muitos adultos de meia-idade e de pessoas idosas, exerce pequena demanda de estímulos para solicitação de fibras musculares do tipo II (TREW ; EVERETT, 1997). As quais são responsáveis por realizar atividades relacionadas à potência e velocidade de movimento (ROSENHEIMER ; SMITH, 1990). Portanto é inevitável que haja uma diminuição destas fibras em virtude da pequena demanda de informações relacionadas a atividades onde a solicitação de movimentos mais intensos exerça efeito sobre a atrofia por desuso (KLEINE, 1999; MATSUDO, 1997; STALBERG; FAWCETT, 1982).

É curioso que padrões de atrofia de fibras do tipo II não são constantes em todas as regiões do corpo (KANDA;HASHIZUME, 1989;1992). Por exemplo, o grupo muscular quadríceps femoral é mais sujeito à atrofia que grupos musculares dos membros superiores (GRIMBY, 1988). Provavelmente este comportamento ocorra em virtude dos músculos dos membros superiores apresentar-se em constante utilização mesmo quando o indivíduo apresenta perda na habilidade de se movimentar durante a marcha (SCARBOROUGH et al., 1999). Muitos autores acreditam que o decréscimo da função muscular bem como da massa muscular ocorre principalmente devido à pela redução da demanda de oxigênio (BENDALL et al., 1989). Entretanto a hipótese enzimática pode ser refutada à medida que a redução da capacidade enzimática não necessariamente está relacionada ao incremento da idade e sim como consequência da aplicação de exercícios físicos mal orientados (MCARDLE et al., 1991).

Contudo estruturalmente e funcionalmente, a fibra muscular de um idoso possui características similares a de um indivíduo jovem respondendo as demandas físicas e ao treinamento da mesma forma (YOUNG, 1986). Portanto, apenas com a redução do

número de fibras e da oferta de oxigênio há a redução da capacidade dos músculos em gerar potência e se manterem resistentes à solicitação imposta por uma tarefa motora (BASSEY et al., 1988). Ou seja, estes autores demonstraram que a mudança da idade não afeta a estrutura da fibra muscular e sim como a fibra irá responder a partir do estímulo proposto.

Sendo assim, mudanças no sistema muscular em virtude do aumento da idade influenciam em muito a capacidade locomotora destes indivíduos (INMAN et al., 1981). Sabe-se que durante a marcha, mais de 1000 músculos trabalham de forma sincronizada para realizar a movimentação de mais de 200 ossos ao redor de aproximadamente 100 articulações sinoviais (CLARK, 1995). Adaptações na marcha em indivíduos idosos estão associadas ao decréscimo generalizado da força muscular devido à perda de neurônios motores, fibras musculares e capacidade aeróbica (TINETTI et al., 1995; MAKI, 1997; HAUSDORFF et al., 1997).

Sabemos que para a realização de uma contração muscular eficiente, os músculos necessitam de oxigênio. Para se avaliar a intensidade do trabalho muscular durante a solicitação de uma tarefa locomotora, medidas a respeito da quantidade de oxigênio utilizada pelos músculos têm sido adotadas (FERRUCCI et al., 1997). Mesmo sendo a marcha uma tarefa com alto grau de complexidade, pessoas saudáveis andando a uma velocidade confortável de sua escolha, realizam esta tarefa com o mínimo gasto energético (CAHALIN et al., 1996). Alguns estudos demonstraram que durante a marcha o consumo de energia em indivíduos idosos (média de idade 68 anos) comparado ao de indivíduos jovens (média de idade de 39 anos) é maior mesmo percorrendo a mesma distância a uma velocidade inferior (WATERS et al., 1988).

Em contraste com o declínio da força muscular, há uma menor convicção por parte dos pesquisadores a respeito de alterações na fatigabilidade com o passar dos anos

(HICKS et al., 1992). Estudos envolvendo contração voluntária máxima e sub-máxima, isométricas isotônica concêntrica contínua e intermitente foram realizadas em músculos da mão e perna em indivíduos idosos (idade média de 65 anos) de ambos os sexos não demonstrando alterações significativas às análises realizadas entre estes indivíduos (LAFOREST et al., 1990, LARSSON et al., 1978).

Com relação à ativação de músculos específicos a estimulação elétrica resultou em uma resposta mista, ou seja, neste estudo os autores identificaram um aumento da condição de fadiga muscular, em virtude da estimulação elétrica do nervo ulnar de homens idosos (idade média 67 anos) a 30 Hz (LENNMARKEN et al., 1985). Neste mesmo experimento, o oposto deste resultado foi obtido em mulheres idosas (idade média de 63 anos) nas mesmas condições. (NARICI et al., 1991). Sendo assim, demonstrou-se a necessidade em determinar os prováveis mecanismos de fadiga nesta população e como esta condição afeta o desempenho destes indivíduos necessita de uma maior tenção por parte da comunidade científica.

As respostas reflexas, análises eletromiográficas (EMG) demonstram-se bastante útil na identificação de padrões de ativação dos músculos em indivíduos idosos (ENOKA, 2000). Análises da amplitude de pico a pico e do reflexo H do músculo sóleo em mulheres idosas (idade média 82 anos) revelaram que a amplitude de pico a pico do sinal EMG obtida para as mulheres idosas foi de 2,4mV em comparação a amplitude de 5,6mV das mulheres mais jovens (idade média 26 anos) (VANDERVOORT; HAYES, 1989). Ou seja, com o passar dos anos a redução da excitabilidade das fibras musculares tem um efeito direto no aumento da amplitude de pico a pico do reflexo H (HICKS et al., 1992). Em contraste, o reflexo H produzido artificialmente têm sido encontradas diferenças na análise comparativa entre jovens (idade média 27 anos) e idosos (idade média de 75 anos) durante a percussão do ligamento patelar (BURKE et al., 1989).

Neste estudo utilizou-se uma ferramenta com ponta de borracha para promover a percussão deste ligamento gerando assim uma atividade reflexa interpretada como sendo a força exercida no tornozelo.

Os resultados deste experimento demonstraram que a amplitude da resposta reflexa foi maior em indivíduos jovens (da ordem de 30 N) em comparação a amplitude dos indivíduos idosos (da ordem de 18N). Contudo, os indivíduos jovens apresentaram uma latência menor (da ordem de 60ms) em comparação aos resultados apresentados por indivíduos idosos (da ordem de 79ms). Sem dúvida a diferença da amplitude do sinal pode estar relacionada à diferença de força entre estes dois grupos de indivíduos. Já a diferença apresentada com a latência do sinal sugere uma diferença relacionada com a idade na detecção, transmissão e processamento do estímulo.

Como o sistema muscular, o sistema nervoso não está protegido contra as modificações induzidas pelo aumento da idade (DELWAIDE, 1986). Comumente o processo de envelhecimento ocasiona uma efetiva redução nos neurotransmissores, alterações em células nervosas, e especialmente no número de conexões sinápticas (PICKLES et al., 1995; LOUGHTON et al., 2003). O Tempo de reação neuromotora apresenta-se significativamente reduzido com o aumento da idade, provavelmente pela redução da velocidade de condução nervosa que pode estar alterada nestes indivíduos em até 15% (FITZGERALD, 1985).

O estudo das reações rápidas para movimentos inesperados nos fornece informações importantes a respeito das adaptações segmentares envolvidas no processo de envelhecimento (INGLIN ; WOOLLACOTT, 1988). Uma forma de se analisar estes parâmetros é a análise do desempenho destes indivíduos a partir da análise do tempo de reação neuromotora (FRANCK et al., 1987). Considera-se por tempo de reação, o tempo desde o deslocamento do alvo até o início da resposta motora por parte de um

indivíduo (MORGAN et al., 1994). Warabi, Noda e Kato (1986) instruíram indivíduos a responderem o mais rápido possível aos deslocamentos impostos por um alvo com os movimentos das mãos ou dos olhos. O alvo era deslocado a 0.17, 0.34 ou 0.70 radianos. A resposta dos olhos foi mensurada por meio de um *eletroculograma* e os movimentos das mãos por um *Joystick*.

A partir destas análises observou-se que o tempo de reação aumentava linearmente com a idade dos indivíduos sendo este aumento maior em deslocamentos para alvos mais extensos (tanto para o movimento dos olhos quanto para os das mãos). Sendo assim, estes autores concluíram que o principal efeito da idade em tarefas de reação rápida é o comprometimento do processamento sensorial em indivíduos idosos.

Adicionalmente, o decréscimo no número de unidades motoras bem como sua ativação nos músculos torna-se ainda mais difíceis (PRINCE et al., 1997). Isto se dá em virtude da redução da capacidade sensorial, que por sua vez, se dá a partir do declínio do número de terminações nervosas livres e do aumento do limiar de transmissão destas informações (THAUT et al., 1999; DINGWELL ; CAVANAGH, 2001). Além destas, alterações como diminuição do número de células nervosas encefálicas, diminuição da acuidade visual, auditiva e vestibular devem ser relatadas em virtude de sua importância (PETERKA et al., 1990; MARTIN-HUNYADI et al., 1997).

A visão fornece para o sistema nervoso uma referência para a verticalidade, ou seja, uma fonte importante de dados para o controle postural. O sistema visual é o sistema sensorial que o corpo mais confia nas tarefas de manutenção da postura e de movimento apesar dos reflexos gerados pelo *feedback* visual serão os mais lentos (LATASH, 1998; ROTHWELL, 1996). Alguns estudos mostram um aumento da oscilação do corpo quando a informação visual estava ausente (FREITAS JR., 2003).

O sistema vestibular também exibe uma redução em sua funcionalidade, com perda de até 40% de suas células ciliadas e nervosas em indivíduos com idade de 70 anos (ROSENHALL; RUBIN, 1975). Uma das funções deste sistema está relacionada a sua habilidade em servir como um sistema de referência para os outros sistemas (visual e somatosensorial). Estes por sua vez, a partir desta correlação podem ser comparados e em seguida calibrados (BLACK e NASHNER, 1985). Portanto as informações advindas deste sistema contribuem para amplitude dos ajustes posturais automáticos às perturbações que ameaçam o equilíbrio dos indivíduos (ALLUM et al., 1994).

Em particular estudos relacionados às alterações do sistema somatosensorial tem demonstrado que com o avanço da idade, estes indivíduos apresentam uma queda acentuada na percepção de vibrações de alta frequência, no toque, estímulos proprioceptivos (VERRILO, 1980; ALEXANDER, 1994; HORAK et al., 1989). Sendo assim, podemos concluir que o sistema nervoso contribui diretamente para o controle postural por meio da coordenação das forças eficazes para controlar a posição do corpo no espaço (WINTER et al., 1990). E ainda que o aumento da idade leva os indivíduos à perda de terminações de Meissner e corpúsculos de Paccini (sensação de toque leve, pressão e vibração) (GHEZ, 1991).

2.2.2 Alterações Sensoriais que Afetam o Equilíbrio do Idoso

O controle postural é orientado por referências sensoriais, as quais são: vestibulares, a qual orienta a postura baseada nas forças gravitacionais; as somatossensoriais, que orienta o controle postural por meio do contato do corpo com o meio e as visuais, finalmente esta referência baseia-se nas características externas do ambiente, então

diversos pesquisadores afirmam que durante o processo do envelhecimento as alterações que ocorrem nestas referências contribuem para o declínio da estabilidade dos idosos (ROTHWELL, 1994).

O sistema somatossensorial tem a função de fornecer informações sobre a posição do corpo no espaço relativo à superfície de suporte, informações da posição e velocidade relativa entre os segmentos do corpo e também fornecer informações sobre as pressões agindo na interface segmento base de suporte. Os sensores somatossensoriais compreendem os proprioceptores musculares (Órgão Tendinoso de Golgi e os fusos musculares), articulares e mecanorreceptores cutâneos (SHUMWAY-COOK ; WOOLACOTT, 2003). Sendo que quando envelhecemos este sistema torna-se o mais importante na escolha de estratégias posturais (DUARTE, 2000).

O sistema vestibular compõe-se de dois tipos de receptores os otólitos e os canais semicirculares, sendo que este sistema fornece informações sobre a posição e movimento da cabeça em respeito às forças gravitacionais e inerciais e assim coordenando os movimentos entre o corpo e a cabeça mantendo o indivíduo estável. que fornecem informações sobre a posição e movimento da cabeça (DUARTE, 2000). Acredita-se que a deterioração do sistema vestibular do idoso também o torna mais instável.

2.3 Sistema Visual no controle postural dos Idosos

A motricidade ocular influencia o controle da postura, apesar dos músculos oculares não apresentarem uma relação direta com o meio externo, eles fornecem informações para o sistema vestibular, o qual converge com sinais somatossensoriais que

são interpretadas nos circuitos neurais vestibulo ocular e vestibulo espinhal (JAHN et al., 2002).

A importância do sistema visual no controle do equilíbrio estático vem sido descrita desde Romberg, em 1883, sendo que seus estudos demonstraram que a ausência do estímulo visual aumenta a oscilação corporal (LIBIEDOWSKA ; SYCZEWSKA, 2000; GANDRA et al, 2003).

A visão fornece para o sistema nervoso uma referência para a verticalidade, ou seja, uma fonte importante de dados para o controle postural. O sistema visual é o sistema sensorial que o corpo mais confia nas tarefas de manutenção da postura e de movimento apesar dos reflexos gerados pelo *feedback* visual são os mais lentos (DUARTE; ZATSIORSKY, 2002).

Alguns estudos mostram um aumento da oscilação do corpo quando a informação visual esta ausente. No entanto, as pessoas podem apresentar um maior ou menor grau de dependência da informação visual para o controle postural (COLLINS ; DE LUCA, 1995; CRÉMIEUX ; MESURE, 1994).

Freitas Junior e Barela (2003), verificaram as oscilações posturais de jovens, adultos e idosos durante manutenção da postura ereta estática nas condições de olhos abertos e olhos fechados, para determinar em que ciclo vital começaria a ocorrer mudanças no controle da postura, sendo que a amostra foi composta por 12 homens e 16 mulheres: 10 jovens com idades de 20 a 25 anos, 6 adultos com idades de 40 a 45 anos, 7 adultos com idades de 50 a 55 anos, e 5 idosos com idades de 60 a 65 anos.

Para realizar o teste, no estudo descrito anteriormente, os indivíduos foram orientados para permanecerem descalços em apoio bipodal, com uma distância de 5cm entre os pés, sobre uma plataforma de força, e braços estendidos ao longo do corpo. Foi solicitado que o indivíduo ficasse o mais estável possível. Os testes foram realizados

com olhos abertos e fechados, com um alvo a ser observado a uma distância de 1,2m dos olhos do sujeito a ser testado, foram realizadas seis tentativas de 60 segundos, sendo três com olhos abertos e três com olhos fechados.

Os resultados mostraram que as alterações significativas começam aparecer após 60 anos e apenas para a direção ântero-posterior. A ausência de informação visual provocou um aumento das oscilações de forma similar. Inclusive houve o aumento da amplitude média de deslocamento do CP com o avanço de idade. Os pesquisadores sugeriram que as mudanças na direção ântero-posterior podem ser explicadas porque o equilíbrio assim mantido depende do controle de um grande número de articulações. Já na direção medial-lateral, o controle depende, basicamente, da articulação do quadril, eles observaram também que a partir dos 40 anos houve uma tendência linear ao aumento das oscilações posturais com o passar da idade.

No envelhecimento ocorre declínio funcional do sistema visual, devido às alterações na estrutura dos olhos, como exemplo menos luz é transmitida pela retina, como também ocorre à perda de sensibilidade ao contraste visual, assim causando problemas na percepção de contornos e profundidade dos objetos, e sabe-se que estas informações são importantes para o controle postural (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

2.4 Avaliação do Equilíbrio Postural em Idosos

A avaliação do equilíbrio em idosos tem sido descrita há muitos anos, e clinicamente é realizada por meio da análise do desempenho de habilidades funcionais, como: sentar, ficar na postura ortostática, andar sem apoio, levantar de uma cadeira e alcançar a frente, realizar um giro de 360°, estes testes podem fornecer ao avaliador,

dados sobre o nível do desempenho funcional, assim como durante as atividades da vida diária (TINETTI, 1986; BERG et al, 1989).

Entre as formas de avaliar o equilíbrio podemos citar algumas como o TESTE DE ALCANÇE FUNCIONAL (Functional Reach), este é um teste simples utilizado para verificar problemas relacionados ao equilíbrio principalmente em idosos. É solicitado ao indivíduo que permaneça em pé com os pés afastados na largura dos ombros, com os ombros flexionados de forma a manter os braços a 90 graus do corpo. Sem movimentar os pés, é pede-se ao indivíduo que alcance o mais longe possível à frente sem perder o equilíbrio (BRONSTEIN et al., 1996).

A distância alcançada pelo sujeito é comparada com valores pré-estabelecidos. Este teste é bastante confiável e altamente preventivo para quedas em idosos. Idosos sem problemas de equilíbrio devem alcançar 15 cm no mínimo. É recomendado que se solicite ao sujeito realizar o teste com os dois braços para evitar rotação do tronco (BRONSTEIN et al., 1996).

Outro teste utilizado para documentar a função e a avaliação do equilíbrio estático têm sido muito utilizada clinicamente, o teste de Romberg (Figura 01) em sendo utilizado a anos, este trata-se de um teste simples, a avaliação que consiste em 14 atividades executadas rotineiramente na vida diária, incluindo tarefas que consistem em o indivíduo ficar em pé com um pé atrás do outro ou ficar em apoio unipodal, avalia-se quanto tempo o indivíduo consegue ficar nesta posição, podendo ser avaliados com olhos abertos ou fechados, é avaliado por uma escala que vai de zero a cinco, incapaz de executar, a capazes de executar independentemente e com segurança, sendo as contagens individuais da tarefa são somadas para um máximo de 56 pontos (HERDMAN, 2002; BERG et al., 1992).

Pode-se considerar normal, o indivíduo que apresentar pequenas oscilações sem queda (chamado de Romberg ausente); a queda ou sua possibilidade indicam o Romberg presente. (BEVILACQUA et al., 1995).

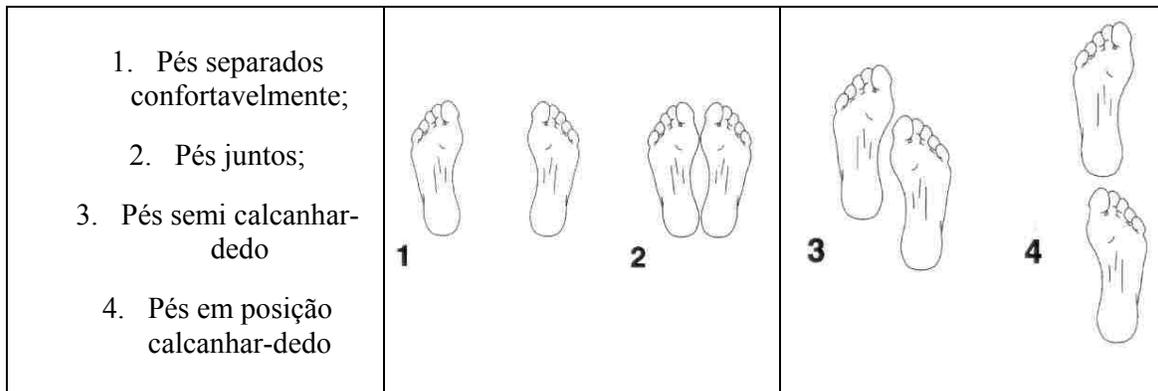


Figura 02: Figura ilustrativa do Teste de Romberg

Atualmente para avaliar o equilíbrio postural investiga-se variáveis que irão demonstrar quais são as alterações do sistema postural que levam ao decréscimo da estabilidade dos idosos, estes estudos envolve testes que privam uma ou mais estratégias sensoriais ou motoras (PETERKA ; BLACK, 1990; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 1990; COHEN et al., 1996) ou então testes que envolvam perturbações ao indivíduo em postura ortostática, através de plataformas móveis (HORAK, 1992; COHEN et al., 1993).

Um parâmetro analisado com frequência para a avaliação do equilíbrio na postura em pé imóvel é a oscilação do CP, sendo este uma medida de deslocamento e é dependente do CG do corpo. A oscilação do CG representa uma oscilação do corpo e a oscilação do CP indica uma resposta neuromuscular ao balanço do CG (DUARTE, 2000).

Clinicamente é impossível mensurar o controle das oscilações posturais, pois os olhos são incapazes de observar um fenômeno tão sutil, por isso se faz necessário o uso

de um instrumento de mensuração, o estabilômetro (GAGEY; WEBER, 2000); por meio deste instrumento é mensurado e registrado a constante oscilação do corpo humano, esta forma de avaliação é denominada de estabilometria, ou estabilografia, ou estatocinesiografia (TEREKHOV, 1976).

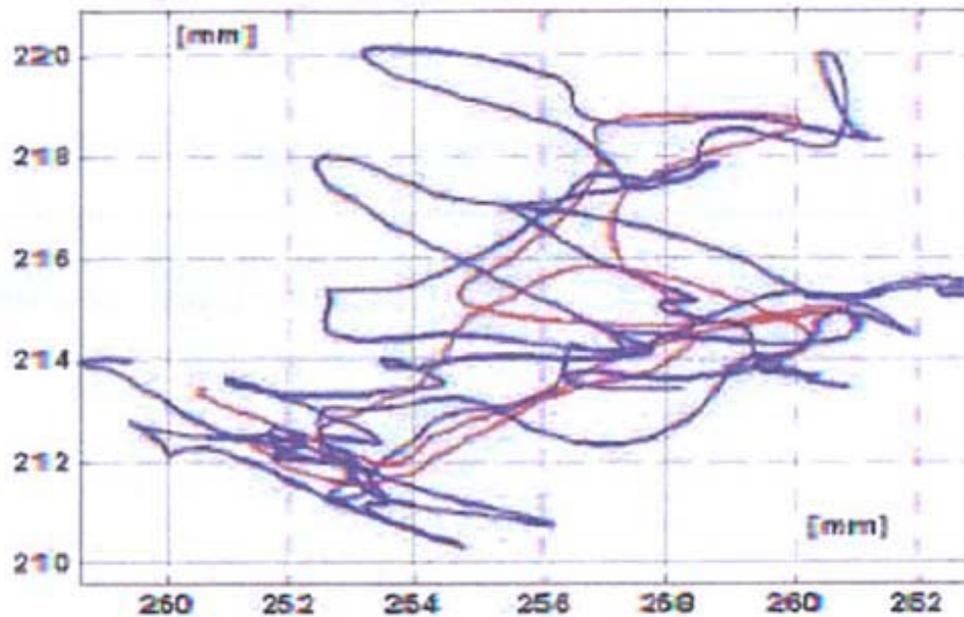


Figura 03. Figura ilustrativa do estatocinesiograma

A plataforma de estabilometria se destina a transcrever sobre um plano as oscilações posturais de um indivíduo, constituindo-se de uma placa indeformável que repousa sobre captadores e os sinais são posteriormente transmitidos a um computador sendo estes interpretados por programa específico (BRICOT, 2004). A plataforma de estabilometria nos permite conhecer parâmetros, como o CP, que caracterizam o comportamento da postura ortostática (DUARTE, 2000).



Figura 04. Figura ilustrativa do layout na tela do computador do programa Footchecker 3 Loran Engennering dos dados coletados na plataforma de estabilometria.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

Estudo Experimental quantitativo.

3.2 Caracterização dos Sujeitos

Para compor a amostra foram avaliadas 60 idosas do Centro de Convivência COMAS, conforme os critérios inclusão e exclusão, a amostra foi composta por 20 idosas saudáveis com idade média de $67,6 \pm 4,7$ anos, a outra amostra foi composta por um grupo de adultos jovens do sexo feminino saudáveis com idade média de $25,1 \pm 2,2$ anos, ambos os grupos seguiram os critérios de inclusão e exclusão descritos a seguir.

Os critérios de inclusão foram: apresentar ortostatismo sem apoio, cognitivo preservado, não ser atletas e os critérios de exclusão foram: apresentar o histórico de doenças neurológicas, vestibulares, músculo-esqueléticas, mentais e visuais.

Todos os sujeitos participaram do estudo após concordância com o mesmo e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 1). O estudo foi realizado após a aprovação do Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba.

3.3 Materiais

Para a aquisição dos dados foi utilizada a plataforma de força quartzo piezoelétrica de 90 x 75 cm, marca Midicaptours, modelo Twin 99 versão 2.08 (França). Esta plataforma possui um conjunto de 1.600 sensores responsáveis pela captação de informações advindas das oscilações corporais em dois vetores de movimento (médio-lateral e antero-posterior) com programa “Footchecker 3” Loran Engenning (Itália), a qual permite uma análise estabilométrica, da descarga de pressão e tempo de contato do pé com o solo em posição ereta estática ou dinâmica, numa frequência amostral de 50 Hertz (Hz) (Figura 05).



Figura 05: Plataforma de força com sensor piezoelétrico de quartzo de 90 x 75 cm, marca Midicaptours, modelo Twin 99 versão 2.08 (França).

3.4 Procedimentos

A Pesquisa foi realizada no Laboratório de Marcha e Equilíbrio, localizado no Instituto de Desenvolvimento e Desenvolvimento (IP&D) na Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP).

Os sujeitos foram informados verbalmente, bem como através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido sobre a pesquisa, ou seja, informações sobre a possibilidade de se retirarem da pesquisa em qualquer fase da mesma, e também serão dadas às informações sobre as atividades que serão realizadas. Terminando a fase informativa e após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os sujeitos foram avaliados pelo protocolo de avaliação (anexo 02), o qual contém os dados pessoais, itens sobre a anamnese do sujeito, para a inclusão no estudo.

O próximo passo foi realizar a análise estabilométrica, com a plataforma de estabilometria descrita anteriormente. Primeiramente os indivíduos permaneceram descalços, em apoio bipodal sobre a plataforma, como está ilustrado na Figura 06. Então foi solicitado que os indivíduos ficassem os mais estáveis possíveis, com os braços estendidos ao longo do corpo (FREITAS ; BARELA, 2003).

Os testes foram realizados com olhos abertos e depois fechados, com um alvo a ser observado a uma distância de 1,2 m dos olhos do indivíduo, como está ilustrado na Figura 07. (FREITAS ; BARELA, 2003). Foram realizados duas coletas uma com os olhos abertos e outra com os olhos fechados de 20 segundos cada, com intervalo de 1 minuto entre as coletas, para posterior análise (ROSE et al., 2000).



Figura 06: Descrição do modelo pés paralelos na plataforma de estabilometria.



Figura 07: Representação do indivíduo sob a plataforma de estabilometria mantendo os pés paralelos, olhando para o alvo a uma distância de 1,2 m, com os membros superiores relaxados ao longo do corpo.

4. PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A partir dos valores das coletas realizadas durante a análise estabilométrica com os sujeitos na postura ortostática estática foram calculados os dados de oscilação postural do centro de pressão nas direções ântero-posterior (x) e médio-lateral (z) dos pés direito e esquerdo, em ambas condições, olhos abertos e olhos fechados, para o grupo de mulheres idosas e para o grupo de mulheres jovens. Os dados foram analisados por meio do software Origin 6.0 (Microcal) para a obtenção das seguintes variáveis:

Velocidade do deslocamento do centro de pressão (P) - que é a distância média percorrida por segundo durante o período de tempo da amostra, onde f é a frequência da amostra (N/T), sendo N o número de pontos registrados, x_i e z_i são referentes às localizações do centro de pressão a cada instante nas direções médio-lateral e Antero-posterior, respectivamente, no índice de amostra i , como esta representada na formula a seguir:

$$P = \frac{f}{(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sqrt{\{(x_{i+1} - x_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2\}}$$

Deslocamento radial do centro de pressão (Rd): demonstra a oscilação do CP, a formula abaixo demonstra o cálculo do deslocamento radial do CP.

$$Rd = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{\{(x_i - x_c)^2 + (z_i - z_c)^2\}}$$

Onde:

$$x_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i) \qquad z_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_i)$$

Que são consideradas as coordenadas do centróide e x_i e z_i os deslocamentos em torno desse ponto.

A partir dos valores obtidos das médias desses parâmetros foram submetidos a análise estatística. A análise estatística constou de uma análise *inter-sujeitos*, visando confirmar as eventuais diferenças entre as variáveis a partir do teste *t de student*. Já a análise *intra-sujeitos* foi obtida por meio do teste ANOVA (*one-way*), com o intuito de analisar as diferenças encontradas dentro de cada grupo. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha \leq 0.05$. Adicionalmente realizou-se uma análise de correlação, objetivando identificar a relação entre o aumento da idade e o aumento das oscilações corpóreas.

5. RESULTADOS

Todos os indivíduos do grupo de mulheres jovens e do grupo de idosos, conseguiram realizar o experimento, em todas as condições propostas, sem quaisquer intercorrências de natureza física ou que pudessem prejudicar as coletas durante a realização do mesmo.

A partir das análises realizadas com o intuito de se verificar o efeito entre os grupos para as variáveis. Velocidade do deslocamento do centro de pressão e deslocamento radial do centro de pressão, durante a posição ortostática com os olhos abertos (**OA**) e fechados (**OF**) podemos identificar as seguintes alterações:

Efeito Entre Grupos

Velocidade do Deslocamento do Centro de Pressão

Com relação à velocidade do deslocamento do centro de pressão, as idosas não apresentaram alterações significativas nesta variável em ambos os membros quando comparado aos valores do grupo de mulheres jovens durante a análise destas variáveis com os olhos abertos (**Tabela 1 e Figura 8a**). Já durante a análise com os olhos fechados, as idosas apresentaram um aumento significativo dos valores para esta variável quando comparado aos valores apresentados por indivíduos do grupo de mulheres jovens (**Tabela 1 e Figura 8b**).

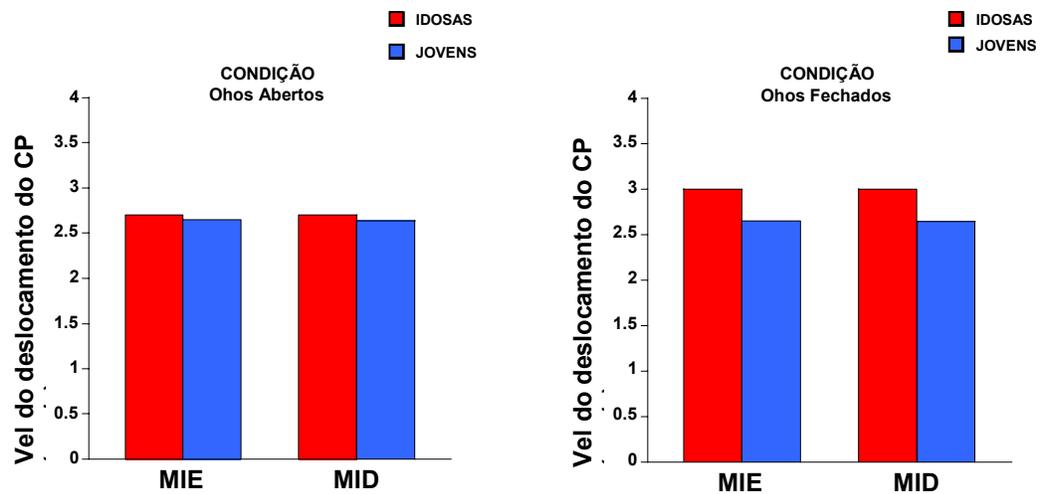


Figura 8: Representação gráfica do comportamento da variável velocidade do deslocamento do CP nas seguintes condições: olhos abertos (8a) e olhos fechados (8b) durante a análise do equilíbrio estático em indivíduos do grupo de idosas e mulheres jovens.

Deslocamento Radial do Centro de Pressão

Com relação ao deslocamento radial do CP, observamos as idosas também não apresentaram alterações nesta variável em ambos os membros quando comparado aos valores do grupo de mulheres jovens durante a análise com os olhos abertos (**Tabela 1 e Figura 9a**). Já durante a análise com os olhos fechados, novamente as idosas apresentaram um aumento significativo dos valores para esta variável quando comparado aos valores apresentados por indivíduos do grupo de mulheres jovens (**Tabela 1 e Figura 9b**).

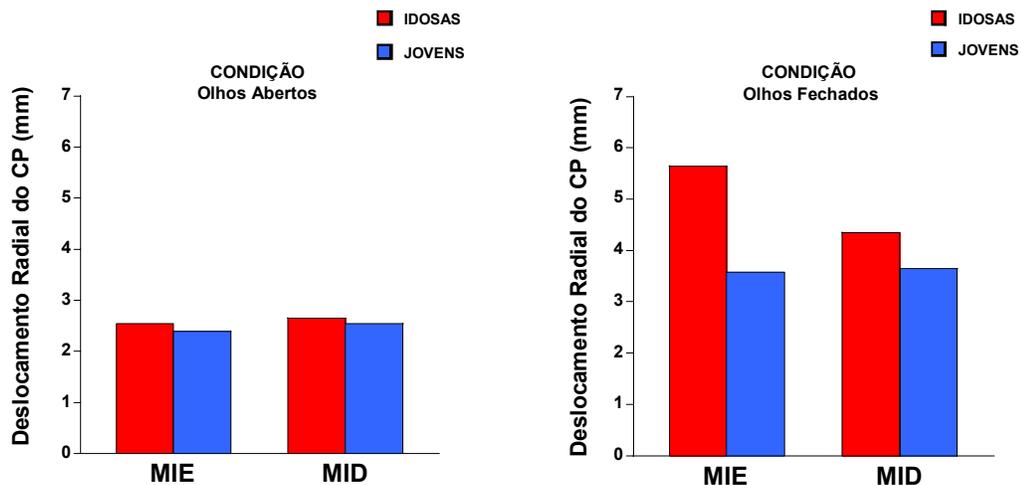


Figura 6: Representação gráfica do comportamento da variável deslocamento radial do CP nas seguintes condições: olhos abertos (6a) e olhos fechados (6b) durante a análise do equilíbrio estático em indivíduos do grupo de idosas e mulheres jovens.

Tabela 1: Valores de significância estatística obtida a partir da análise pelo teste estatístico *t de student* para variáveis independentes. Comparação entre os valores médios dos grupos de mulheres jovens e de idosas. * Para valores com significância estatística.

| Variáveis Analisadas | Olhos Abertos | | Olhos Fechados | |
|----------------------------------|---------------|------|----------------|-------|
| | E | D | E | D |
| Velocidade do Deslocamento do CP | 0,21 | 0,30 | 0,03* | 0,04* |
| Deslocamento Radial do CP | 0,15 | 0,34 | 0,02* | 0,02* |

Efeito Intra Grupos

Velocidade do deslocamento do CP: olhos abertos x olhos fechados em idosas e mulheres jovens

A partir da análise dos efeitos entre as condições, evidenciamos que indivíduos idosos apresentam um aumento da velocidade do deslocamento do CP durante a análise da postura ortostática com olhos fechados quando comparado com os valores com os olhos abertos (**Tabela 2, Figura 10a**). Indivíduos do grupo de mulheres apresentaram o mesmo comportamento que os indivíduos do grupo de idosas, entretanto as diferenças apresentadas por estes indivíduos não tiveram relevância estatística (**Tabela 2, Figura 10b**).

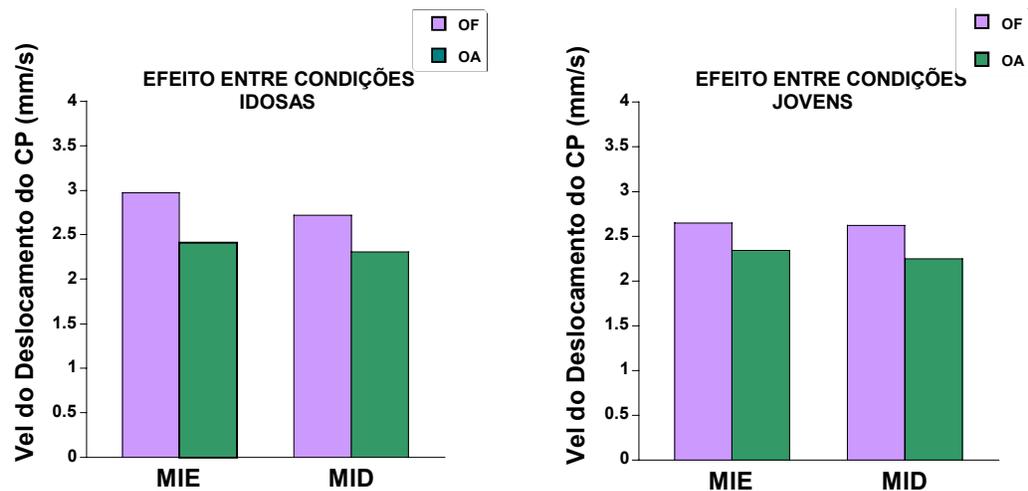


Figura 10: Representação gráfica do comportamento da variável velocidade do deslocamento do CP evidenciando o resultado do efeito entre as condições analisadas no grupo de idosas (10a) e grupo de mulheres jovens (10b) durante a análise do equilíbrio estático.

Deslocamento radial do CP: olhos abertos x olhos fechados em idosas e mulheres jovens

A partir da análise dos efeitos entre as condições, como na velocidade do deslocamento do CP, idosas apresentam um aumento do deslocamento radial do CP durante a análise da postura ortostática com olhos fechados quando comparado com os valores com os olhos abertos (**Tabela 2, Figura 11a**). Já indivíduos do grupo de mulheres jovens, novamente, apresentaram o mesmo comportamento que os indivíduos do grupo de idosas, entretanto as diferenças apresentadas por estes indivíduos não tiveram relevância estatística (**Tabela 2, Figura 11b**).

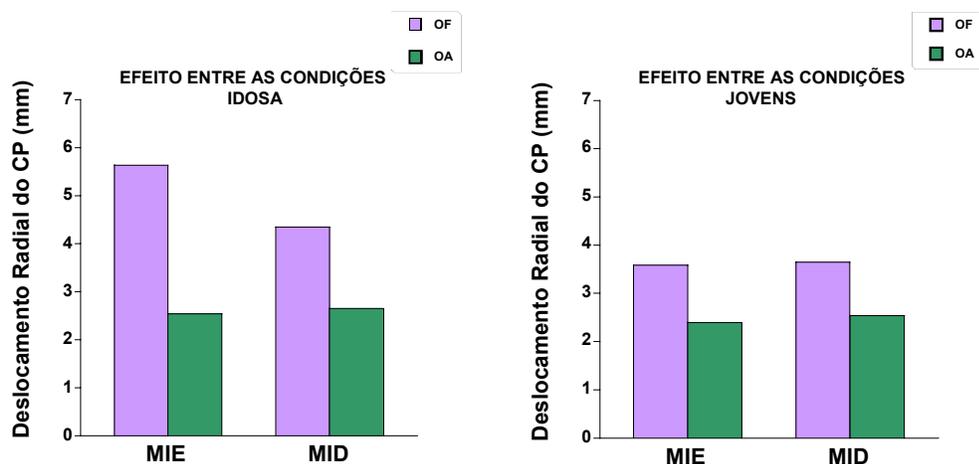


Figura 11: Representação gráfica do comportamento da variável deslocamento radial do CP evidenciando o resultado do efeito entre as condições analisadas no grupo de idosas (**11a**) e grupo de mulheres jovens (**11b**) durante a análise do equilíbrio estático.

Tabela 2: Descrição dos valores de significância obtidos a partir das análises dos efeitos entre as condições Olhos Abertos (**OA**) e Olhos Fechados (**OF**), para o grupo de indivíduos idosos (**I**) e jovens (**J**) a partir do teste estatístico *t de student*. * Para valores estatisticamente significantes.

| Variáveis Analisadas | OA X OF | |
|----------------------------------|---------|------|
| | I | J |
| Velocidade do Deslocamento do CP | 0,02* | 0,12 |
| Deslocamento Radial do CP | 0,031* | 0,23 |

Análise de correlação linear (Deslocamento radial do CP)

Com relação ao deslocamento radial do CP nas idosas com olhos abertos houve correlação linear, no membro inferior esquerdo $R=0,8$ e no membro inferior direito $R=0,71$, ou seja, com o aumento da idade ocorreu maior deslocamento radial do CP, como demonstra o gráfico A (Figura 12). Entretanto não houve correlação linear desta mesma variável de olhos abertos para o grupo de mulheres jovens, membro inferior esquerdo $R=0,06$ e o membro inferior direito $R=0,02$, de acordo com o gráfico B (Figura 9).

Também houve correlação linear na condição de olhos fechados do deslocamento radial do CP nas idosas com relação à idade, membro inferior esquerdo $R=0,77$ e membro inferior direito $R=0,69$, ou seja, com o aumento da idade ocorreu maior deslocamento radial do CP, como demonstra o gráfico C (Figura 12). Contudo não houve correlação linear de olhos fechados do deslocamento radial do CP no grupo de mulheres jovens com relação à idade, membro inferior esquerdo $R=0,1$ e membro inferior direito $R=0,17$, conforme o gráfico D (Figura 12).

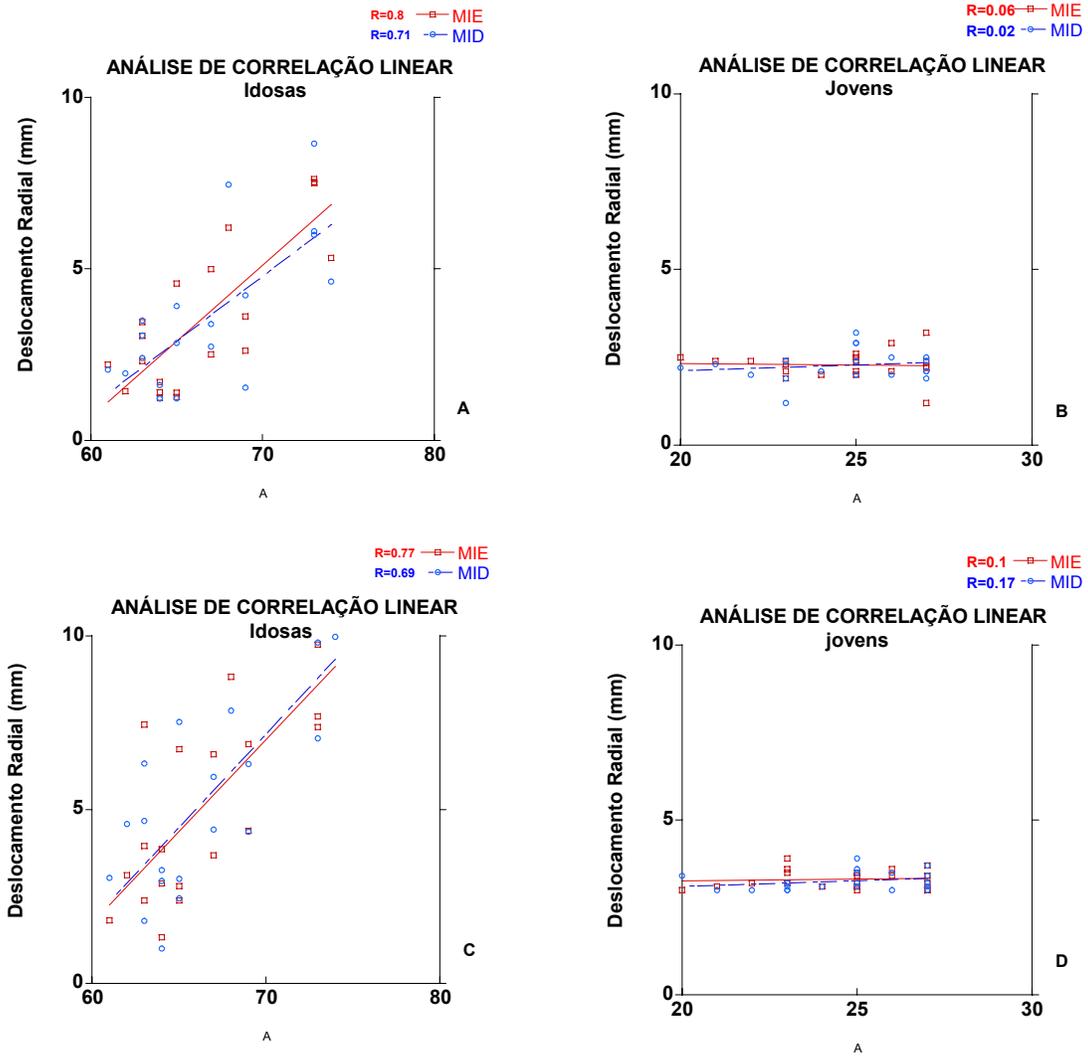


Figura 12: Representação gráfica da análise de correlação linear da variável deslocamento radial do CP com a idade dos indivíduos, A= Idosas OA, B = Jovens OA, C = Idosas OF e D = Jovens de OF durante a análise do equilíbrio estático.

Análise de correlação linear (Velocidade do deslocamento do CP)

Com relação à velocidade de deslocamento do CP das idosas correlacionado à idade, não demonstra correlação linear na condição de olhos abertos, membro inferior esquerdo $R=0,14$ e membro inferior direito $R=0,12$, como demonstra o gráfico A (Figura 13). Assim como no grupo de mulheres jovens com olhos abertos não há correlação linear da velocidade de deslocamento do CP com relação à idade, membro inferior $R=0,23$, membro inferior direito $R=0,19$, de acordo com o gráfico B (Figura 13).

Também não houve correlação linear da velocidade de deslocamento do CP correlacionado à idade na condição de os olhos fechados tanto para as idosas membro inferior esquerdo $R=0,14$, membro inferior direito $R=0,15$ (gráfico C (Figura 13)), como para o grupo de mulheres jovens membro inferior esquerdo $R=0,01$, membro inferior direito $R=0,01$ (gráfico D (Figura 13)).

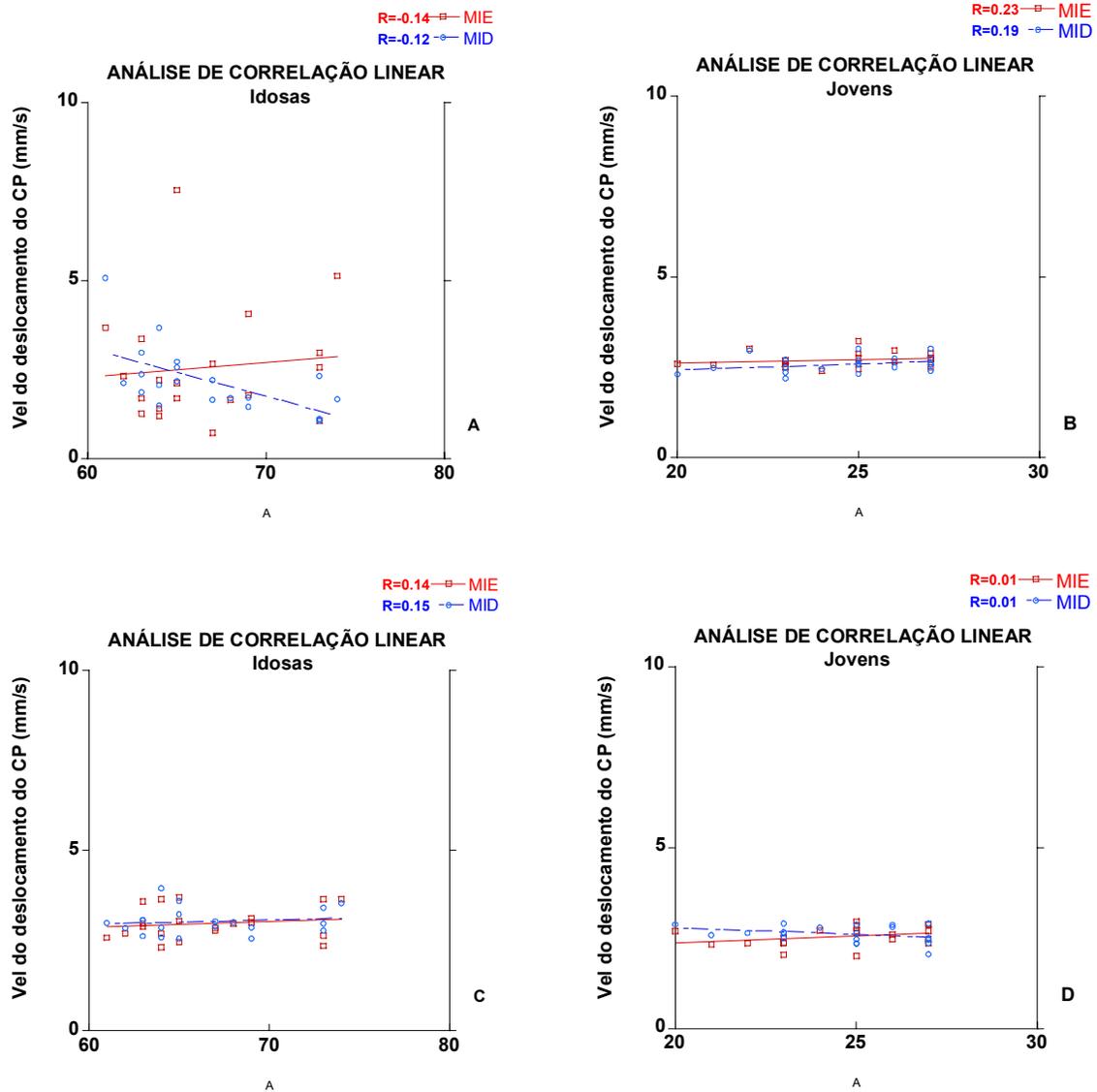


Figura 13: Representação gráfica da análise de correlação linear da variável velocidade do deslocamento do CP com a idade dos indivíduos, A= Idosas OA, B = Jovens OA, C = Idosas OF e D = Jovens de OF durante a análise do equilíbrio estático.

6. DISCUSSÃO

Avaliar o equilíbrio e relacioná-lo às quedas em idosos é complexo devido às várias alterações fisiológicas, psicológicas e sociais destes indivíduos. A necessidade de reduzir o declínio funcional dos idosos é um cuidado urgente dos profissionais da área da saúde, por isso, é de suma importância identificar os fatores que contribuem ao declínio funcional desta população, sendo que a instabilidade postural é um deles, contribuindo no prejuízo das atividades da vida diária.

Conseqüentemente, as avaliações eficazes do equilíbrio são indispensáveis para informar os profissionais da saúde o comportamento do equilíbrio, principalmente nesta parcela da população, idosos do sexo feminino, já identificado como um grupo de risco para quedas. Desta forma poderemos agir com programas de reabilitação para prevenção e redução de quedas e com isto melhorar a qualidade de vida destes indivíduos.

Por isso neste estudo foram comparadas as características do equilíbrio estático em indivíduos idosos do sexo feminino com as características do equilíbrio estático em adultos jovens do sexo feminino, durante a postura ortostática estática.

Inicialmente observamos no nosso estudo que na condição de olhos abertos na postura ortostática o grupo de mulheres idosas apresentaram um aumento do deslocamento radial do CP e da velocidade do deslocamento do CP comparado às mulheres jovens, porém não foi estatisticamente significativa.

Da mesma forma o estudo realizado por Ferreira et al (2003) demonstrou que indivíduos idosos com ou sem alguma patologia comparados aos adultos todos com olhos abertos, durante a postura natural por um período de trinta e um minutos

(excluindo o primeiro minuto) usaram diferentes estratégias para permanecer sobre a plataforma de força durante este tempo, os adultos mudaram a localização do CP várias vezes e todos idosos apresentaram o número e amplitude de mudanças posturais muito similares, sugerindo que, pelo menos durante 30min de postura natural, a presença de patologias não influenciou a tarefa o número e amplitude das mudanças posturais não foram significativamente diferentes entre os grupos estudados.

Contudo, o estudo realizado por Raymarkers et al (2005) com jovens saudáveis, idosos saudáveis e idosos com parkinson demonstrou que durante a condição de olhos abertos, mesmo os idosos saudáveis apresentam o deslocamento do CP, assim como a velocidade do deslocamento maior quando comparado com jovens saudáveis.

De acordo com os resultados do nosso estudo e de Ferreira et al (2003) podemos sugerir que tanto as idosas quanto as mulheres jovens com olhos abertos conseguem manter a estabilidade postural em ortostatismo por um longo ou curto espaço de tempo, este fato pode ser explicado porque o sistema visual nestas diferentes faixas etárias possui um papel importante para o indivíduo manter-se estável.

Em nosso estudo tanto as idosas eram colocadas sob a condição sem visão houve o aumento estatisticamente significativo do deslocamento radial do CP, assim como da velocidade do deslocamento do CP, ou seja, estes indivíduos permaneceram mais instáveis quando estavam com os olhos fechados.

Corroborando com os nossos resultados, em estudo realizado por Freitas Junior e Barela (2003) onde eles comparavam as mudanças de equilíbrio entre as faixas etárias dos seres humanos, eles relataram um aumento do deslocamento do CP conforme aumentava a idade dos indivíduos e ainda este acréscimo do deslocamento do CP era maior quando os indivíduos eram colocados na condição de olhos fechados.

O nossos resultados sugerem que as idosas tiveram maior dificuldade para manter a estabilidade quando uma das informações sensoriais para o controle da postura foi reduzida, no caso deste estudo a privação da visão. Este fato pode ser explicado, primeiro porque as idosas apresentam uma dependência significativamente maior do campo visual do que as mulheres jovens, como também a capacidade de adaptação a uma condição nova para o idoso é menor comparada ao adulto jovem.

Da mesma forma, o estudo de Peterka e Black (1990), demonstrou que quando eram reduzidas as informações visuais e somatossensitivas os idosos perdiam o equilíbrio no primeiro experimento, no entanto a maioria dos idosos conseguiram adaptar os sentidos para esta condição, quando adquiriam prática na postura do experimento.

Em nosso estudo apesar do grupo de mulheres jovens também apresentar o aumento do deslocamento radial do CP e a velocidade do deslocamento do CP na condição de olhos fechados, não foram estatisticamente significante, este fato pode ser explicado porque a capacidade de adaptação dos adultos jovens é melhor quando comparada aos idosos (TEASDALE et al., 1991).

Como no estudo de Gandra et al (2003), o qual tinha como objetivo identificar o comportamento de variáveis cinemáticas do establograma devido à privação da informação visual e testar modificações ao longo do período de 30 min que o indivíduo permanecia sob a plataforma de força em indivíduos jovens.

O resultado do estudo descrito anteriormente demonstrou que a condição de olhos fechados influenciou a velocidade média do CP. Houve aumento da mesma ao longo do tempo do teste, sendo que esta diferença passou a ocorrer a partir do décimo minuto. Os autores concluíram que a velocidade média do CP é a variável mais sensível para detectar precocemente os distúrbios de equilíbrio relativos à supressão da visão.

Entretanto, Duarte (2000) investigou a postura ereta irrestrita de longa duração em diferentes condições (visuais, suportando uma carga, diferentes superfícies de suporte e solado de calçado) em adultos jovens medindo os padrões do CP. O método constou de 31min de teste, sendo 1 min para pré-teste (minuto excluído), os sujeitos puderam mudar a postura livremente a qualquer momento, não houve restrição a não ser como ficarem em pé e tinham permissão para se comunicar com o pesquisador. Todos os sujeitos eram saudáveis e os testes foram realizados em ambiente sem barulho.

As condições testadas neste experimento foram: sem carga e olhos abertos (chamada de “normal”), com carga e olhos abertos, sem carga e com olhos fechados, e com carga e com olhos fechados. A carga tratou-se de um cinto de chumbo preso à cintura, participaram deste teste cinco sujeitos saudáveis.

Os resultados deste experimento mostraram que não houve diferenças no padrão do CP nas condições testadas. Segundo o autor, os achados confirmam que se mantivermos um ambiente visualmente constante, o número de mudanças posturais não será afetado pela obstrução da visão durante a postura ereta irrestrita.

Os estudos descritos anteriormente divergem com nossos resultados, pois o que podemos observar, quando os indivíduos são colocados na posição ortostática restrita a condições impostas apresentam maior instabilidade com os olhos fechados.

Corroborando com nossos resultados outro estudo proposto por Duarte e Zatsiorsky (2002), o qual tinha o objetivo de mapear o CP durante a postura ereta restrita em função de diferentes posições médias de equilíbrio relativas à base de suporte e avaliou o papel da informação visual nesta informação, eles observaram que o deslocamento do CP foi significativamente maior para a condição sem visão e concluíram que os indivíduos utilizam a visão para a correção da postura.

Por meio dos resultados e a interpretação dos mesmos obtidos em nosso estudo podemos hipotetizar que a informação visual é mais solicitada para a manutenção da estabilidade postural, principalmente dos idosos, mesmo quando saudáveis, pois nesta fase da vida os outros sistemas sensoriais como o sistema vestibular e somatosensitivo apresentam-se com maiores déficits e assim exigindo muito mais do sistema visual para manter a estabilidade.

Este trabalho demonstra a importância que sejam realizados programas de reabilitação voltados para esta população específica, de idosos, principalmente o que diz respeito ao treinamento das funções do sistema sensorial, como já visto, o próprio processo de envelhecimento leva ao decréscimo destas funções e quando uma das funções é restrita, principalmente a visão, o que é bastante comum entre os idosos, devemos treiná-los para adaptá-los a esta condição com menor risco para quedas.

O presente estudo também demonstra uma nova forma de realizar a análise dos dados quantitativamente de um instrumento já conhecido no meio clínico, a plataforma de estabilometria, de fácil manuseio e baixo custo comparado à outros instrumentos de análise do equilíbrio estático, tornado este tipo de análise mais acessível a população.

Em estudos futuros, para identificar de forma mais completa as alterações na estabilidade postural das idosas, sugerimos associar ao teste estabilométrico a eletromiografia, pois assim teremos maiores informações sobre as estratégias musculares utilizadas por estes indivíduos para a manutenção do equilíbrio. Como também sugerimos o aumento da amostra e incluir idosos do sexo masculino para analisar a estabilidade postural destes indivíduos e comparar a estabilidade postural das idosas.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste estudo podemos concluir que o deslocamento radial do CP e a velocidade deste deslocamento foram significativamente maior para a condição sem visão em ambos os grupos, mas principalmente no grupo de idosos do sexo feminino. Este fato provavelmente pode ser explicado, devido ao decréscimo das funções sensoriais e motoras para a manutenção do equilíbrio das idosas, as mesmas utilizam muito mais a visão para a correção da postura que os indivíduos jovens do sexo feminino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, N.B. Postural control in older adults. **J. Am. Geriatr. Soc.** v.42, p. 93-108, 1994.
- ALLUM, J.H.J; HONEGGER, F.; SCHICKS, H. The influence of a bilateral vestibular deficit on postural synergies. **J. Vestib. Res.** v.4, p. 49-79, 1994.
- ANIANSOM, A.; LJUNGBERG, P.; RUNDGREN, A.; WETTERQVIST, H. Effect of a training programme for pensioners on condition and muscular strength. **Arch gerontol and geriatr.** v.3, p.229-241, 1984.
- ANIANSOON, A.; HEDBERG, M.; HENNING, G. et al. Muscle, morphology, enzymatic activity and muscle strength in elderly men: a follow up study. **Muscle Nerve**, v. 9, p. 585 – 591, 1986.
- ÁVILA, O.V.; AMADIO, A.C.; GUIMARÃES, A.C.S.; DAVID, A.C.; MOTA, C.B.; BORGES, D.M.; GUIMARÃES, F.J.S.; MENZEL, H.; CARMO, J.; LOSS, J.F.; SERRÃO, J.C.; SÁ, M.R.; BARROS, R.M.L. Métodos de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva (Rede CENESP-MET). **Revista Brasileira de Biomecânica**, ano 3, n. 4, 2002.
- BALESTRA, C. M. **A imagem corporal de idosos praticantes e não praticantes de atividades Físicas Campinas.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- BASSEY, E.J.; BENDALL, M.J.; PEARSON, M.B. Muscle strength in the triceps surae and objectively measured customary walking activity in men and women over 65 years age. **Clin Sci.** v.74, p.85-89, 1988.
- BEAVOIR, S. **A velhice.** São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- BENDALL, M.J.; BASSEY, E.J.; PEARSON, M.B. Factors affecting walking speed of elderly people. **Age Aging.** v.18, p.327-332, 1989.
- BERG, K.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J.; GAYTON, D. Measuring Balance in the Elderly: Preliminary development of an instrument. **Physiotherapy Canada**, v. 4, n. 6, p. 304 – 308, 1989.
- BERG, K; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J.; MAKI, B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. **Can J Public Health**, v. 2, p. S7-S11, 1992.
- BERGUER ; MAILLOUX-POIRIER, **Pessoas idosas, uma abordagem geral.** Lisboa: Lusodidacta, 1996.
- BLASZCZYK, J.W.; HANSEN, P. D.; LOWE, D.L. Postural Sway and Perception of the upright stance stability borders. **Perception**, v. 22, p. 1333-1341, 1993.
- BRICOT, BERNARD. **Posturologia.** 3. ed São Paulo: Ícone editora, 2004.

BROWN, M.; ROSE, S.J. The effects of aging and exercise on skeletal muscle: clinical considerations. **T. Geriatr. Rehabil.** v.1, p.20-30, 1985.

BUCKLEY, JOHN G.; HEASLEY, K.; SCALLY, A.; ELLIOTT, D. B. The effects of blurring vision on medio-lateral balance during stepping up or down to a new level in the elderly., **Gait & Posture**, p. 01 – 08, 2004.

BURKE, J.E.; KAMEN, G.; KOCEJA, D.M. Long-latency enhancement of quadriceps excitability from stimulation of skin afferents in young and old adults. **J Gerontol.** v.44, p. m158-m163, 1989.

CAHALIN, L.P. et al. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. **Chest.** v.110, p.325-322, 1996.

CAMPBELL, J. Á.; SPEARS, G. F.; BORRIE, M. J. Examination by logistic regression modelling of the variables wich increase the relative risk of elderly women falling compared to elderly men. **J Clin Epidemiol.** v.42, p. 1415-20, 1990.

CARR, G. **Biomecânica dos esportes. Um guia prático.** São Paulo: Manole, 1998.

CLOSE, J.; ELIS, M.; HOOPER, R.; GLUCKMSN, E.; JACKSON, S.; CAMERON, S. Prevention of falls in the elderly trial (PROFET): a randomised controlled trial. **Lancet**, v. 353, p. 93 - 97, 1999.

COHEN, H.; HEATON, L.G.; CONGDON, S. L.; JENKINS, H. A.; Changes in sensory organization test scores with age . **Age and Ageing**, v.25, p. 39-44, 1996.

CONNEL, B.R.; WOLF, S.L. Environmental and Behavioral circumstances associated with falls at home among healthy elderly individuals. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** , v. 78, p. 179-186, 1997.

COZZANI, M.; CASTRO, Mauerberg – de. Estratégias Adaptativas Durante o Andar de Idosos Institucionalizados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10 Ouro Preto,M.G., 2003. **Anais ...** v. 01, p. 07 – 10.

DAUBNEY, M.E.; CULHAM, E.G. Lower-extremity muscle strength force and balance performance in adults aged 65 years and older. **Phys Ther**, v. 79, p. 1177-85, 1999.

DELWAIDE, P.J. La marche du vieillard et ses problemes. **Res. Med.** Liege. v.41, p.864-867, 1986.

DINGWELL, J.B.; CAVANAGH, P.R. Increase variability of continuous overground walking in neuropathic patients is only indirectly related sensory loss. **Gait & Posture.** v.14, n.1, p.1-10, 2001.

DOHERTY, T. J.; VANDERVOORT, A. A.; TAYLOR, A. W.; BROWN, W. F. Effects of motor unit losses on strength in older men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 69, p. 2004 – 2011, 1993.

DOHERTY, T.J. et al. Effects of motor unit losses on strength in older men and women. **J. Appl. Physiol.** v.69, p.2004-2011, 1993.

DUARTE, M. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática**. 2000. Tese (Livre Docência)- Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2000.

DUARTE, M.; ZATSIORSKY, V. M. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. **Exp Brain Res.** 146, p. 60–69, 2002.

ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. 2. Ed. Bras., São Paulo: Manole, 2000.

FABRÍCIO, S. C. C.; RODRIGUES, R. A. P.; COSTA, M. L. J. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. **Rev Saúde Pública**, v.38, n.1, p. 93-99, 2004.

FERREIRA, S. M. S.; WEICZOREK, S. A.; MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. Alterações posturais durante a postura natural em idosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10, Ouro Preto, MG. , 3 a 6 de junho, 2003. **Anais...** v. 1.p. 45-49, 2003.

FERRUCCI, L. et al. Departures from linearity in the relationship between measures of muscular strength and physical performance of the lower extremities: the women's health and aging study. **J. Gerontol.** v.52, p.275-285, 1997.

FIATARONE MA, EVANS WJ. The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. **J Gerontol** ., v.48S: p.77–83, 1993.

FIATARONE, M.A. Exercise in the oldest old. **Topics in geriatric rehabilitation.** v.5, n.2, p.63-77, 1990.

FITZGERALD, P.L. Exercise for elderly. **Medical Clinics of North América.** v.69, p.189-196, 1985.

FRANK, J.S.; PATLA, A.E.; BROWN, J.E. Characteristics of postural control accompanying voluntary arm movement in the elderly. **Soc. Neuros. Abstr.** v.13, p.335, 1987.

FREITAS JUNIOR, P. B.; BARELA, J. A. Análise da postura ereta não perturbada de jovens adultos e idosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10 Ouro Preto, M.G., 3 a 6 de junho 2003. **Anais ...** v. 1. p. 36- 39, 2003.

- FREITAS, J.R. **Características posturais do controle postural de jovens, adultos e idosos.** 2003. 131f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2003.
- FRIED, L. P.; TANGEN, C.M.; WALSTON J.; NEWMAN, A.B.; HIRSH, C.; GOTTDIENER J. et al. Frailty in older adults. **J GerontolA Biol Sci Med Sci.** v.56, p. 146-157, 2001.
- FRONTERA, W. R.; HUNGES, V. A.; FIELDINGS, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of Skeletal Muscle: a 12-yr Longitudinal Study. **J. Appl. Physiol.**,v. 88, p. 1321 – 1326, 2000.
- GAGEY, P. M.; WEBER, B. **Posturologia: Regulação e Distúrbios da Posição Ortostática.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- GANDRA, V. D; OLIVEIRA, L. F; NADAL, J. Efeito da visão no controle postural ortostático em testes estabilométricos de longa duração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10, Ouro Preto, MG. , 3 a 6 de junho, 2003. **Anais...**, v. 2, p. 430- 433.2003.
- GOLDFIELD, E. C. **Emergent forms: origins and early development of human action and perception.** Oxford : University Press, 1995. p. 369.
- GRAZIANO, K.U., MAIA, F.O. Principais acidentes de causas externas no idoso. **Gerontologia**, v. 7, n. 3, p. 133-139, 1999.
- GRIMBY, G. Physical activity and muscle training in the elderly. **Act. Med. Scand. Suppl.** v.711, p.233-237, 1986.
- GRIMBY, G. Physician activity and effects of muscle training in the elderly. **Ann. Clin. Research.** v.20, p.62-66, 1988.
- HAHN, M. E.; LEE, HENG-JU; CHOU, LI-SHAN. Increased muscular challenge in older adults during obstructed gait. **Gait & Posture**, p. 01- 06, 2004.
- HALL, S. **Biomecânica básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HAUSDORFF, J.M. et al. Increased gait unsteadiness in community dwelling elderly fallers. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** v.78, p.278-283, 1997.
- HAYFLICK, L. **Como e porque envelhecemos.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- HICKS, A.L. et al. Muscle excitation in elderly adults: the effects of training. **Musc.Nerv.** v.15, p.87-92, 1992.
- HORAK, F. B.; SHUPERT, C. Função do Sistema Vestibular no Controle Postural. In: **Reabilitação Vestibular.** 2. ed. Bras., São Paulo: Manole, 2002.

HORAK, F.B.; SHUPERT, C.L.; MIRKA, A. Components of postural dyscontrol in the elderly: A review. **Neurobiol. Aging**. v.10, p.727-738, 1989.

HORTOBAGYI, T.; ZHENG, D.; WEIDNER, M.; LAMBERT, N. J.; WESTBROOK, S. HOUMARD, J. A.; The influence of aging on muscle strength and muscle fiber characteristics with special reference to eccentric strength. **J. Gerontol. Biol. Sci.**, 6, p. B399 – B406, 1995

INGLIN, B.; WOOLLACOTT, M.H. Age-related changes in anticipatory postural adjustments associated with arm movements. **J. Gerontol.** v.43, p.105-113, 1988.

INMAN, V.T.; RALSTON, H.J.; TODD, F. **Human walking**. Baltimore: William and Wilkins, 1981.

ISHIZUKA, M. A. **Avaliação e Comparação dos Fatores Intrínsecos dos Riscos de Quedas em Idosos com Diferentes Estados Funcionais**. 2003. Dissertação(Mestrado em Gerontologia) – Faculdade de Educação , UniCamp, 2003.

IZZO, H.; SITTA, M. Fisioterapia. In: CARVALHO, E. **Geriatría: Fundamentos, Clínica e Terapêuticas**. São Paulo: Atheneu, 2000.

JOHANSSON, B. Fall injuries among elderly persons living at home. **Scand J Caring Sci**, v.12,p.67-72, 1998.

KAMEN, G. DELUCA, C. J. Inusual motor unit firing behavior in older adults. **Brain Research**, v. 482, p. 136 – 140, 1989.

KANDA, K.; HASHIZUME, K. Changes in properties of the medial gastrocnemius motor units in aging rats. **J. Neurophysiol.** v.61, p.737-746, 1989.

KANDA, K.; HASHIZUME, K. Factors causing difference in force output among motor units in the rat medial gastrocnemius muscle. **J. Physiol.** (London). v.448, p.677-695, 1992.

KENNEY, R. A. Physiology of aging. **Clin Geriatr Med**.v. 1, p. 37, 1985.

KLEINE, P. **Análise de programas de atividade física para idosos**. 1999. 58f. Monografia – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

LAFORREST, S. et al. Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. **Eur. J. Appl. Physiol.** v.60, p.104-111, 1990.

LARSSON, L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. **Acta Physiol. Scand.** v.117, p.469-471, 1983.

LARSSON, L.; SJÖDIN, B.; KARLSSON, J. Histochemical and biochemical changes in humans skeletal muscle with age in sedentary males, age 22-65 years. **Act. Physiol. Scand.** v.103, p.31-39, 1978.

LAUGHTON, C. A.; SLAVIN, M.; KATDARE, K.; NOLAN, L.; BEAN, J. F., KERRIGAN D.C.; PHILLIPS, E.; LIPSITZ, L. A.; COLLINS, J. J. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. **Gait and Posture**, v.18, p. 101 – 108, 2003.

LAUGHTON, C.A. et al. Aging muscle activity and balance control: Physiologic changes associated with balance impairment. **Gait and Posture**. v.00, p.1-8, 2003.

LENNMARKEN, C. et al. Skeletal muscle function in man: force, relaxation rate, endurance and contraction-time dependence on sex and age. **Clin. Physiol**. v.5, p.243-255, 1985.

LEXELL, J.; TAYLOR, C.C. Variability in muscle fibre areas in whole human quadriceps muscle: effects of increasing age. **J. Anat**. v.174, p.239-249, 1991.

LIBIEDOWSKA, M.K.; SYCZEWSKA, M., Invariant sway properties in children. **Gait and Posture**. v. 12, p.200-204.2000.

LINDLE, R. S.; METTER, E. J.; LYNCH, N. A.; FLEG, J. L.; FOZARD, J. L.; TOBIN, J.; ROY, T. A.; HURLEY, B. F. Age and gender comparisons of muscle strength in 656 women and men aged 20 – 93 yr. **J. Appl. Physiol.**, v.83, p. 1581 – 1587, 1997.

MACARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Exercise physiology, energy, nutrition and human performance**. 3^{ed} Philadelphia: Lea&Febiger. 1995.

MAKI, B.E. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? **J. Am. Geriatr. Soc**. v.45, p.313-320, 1997.

MAKI, B.E.; HOLLIDAY, P.J.; TOPPER, A. K. A prospective Study of Postural Balance and Risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. **Journal of Gerontology**, v. 49, n. 2, p. 72-84, 1994.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS T. L. N. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista brasileira de ciência e movimento**, Brasília, v.3, n. 4, p. 21-32 , 2000.

MECCACI, R.; BENVENUTI, L.; FERRANDINO, L.; LANDINI, L.; BARONI, A.; HALLET, M.; STANHOPE, S. J. Balance control during quiet standing: modifications with aging. **Gait & Posture**, v. 9, n. 2, p. 122-124, 1999.

MORGAN, M.; PHILLIPS, J.G.; BRADSHAW, J.L. Age-related motor slowness: simply strategic? **J. Gerontol**. v.49, p.133-139, 1994.

NARICI, M.V.; BORDINI, M.; CERETELLI, P. Effect of aging on human adductor pollicis muscle function. **J. Appl. Physiol**. v.71, p.1277-1281, 1991.

NARICI, M.V.; ROI, G.S.; LANDONI, L. Force of knee extensor and flexor muscles and cross-sectional área determined by nuclear magnetic resonance imaging. **Europ. J. Appl. Physiol.** v.57, p.39-44, 1988.

NERI, A. L. DEBERT, G. G. **Velhice e a Sociedade**. Campinas: Papyrus, 1999.

OMS. **Planificación y organización de los servicios geriátricos**. Ginebra: Organización Mundial de Saúde, 1994. [Informe Técnico, 843]

PERRACINI, M. R.; RAMOS, L. R. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. **Rev Saúde Pública**, v.36, n.6, p. 709-16, 2002.

PETERKA, R. J.; BLACK, F. O. Age-related changes in human posture control: sensory organization tests. **J. Vestib Res**, v.1, p. 73-85, 1990.

PETERKA, R.J.; BLACK, F.O.; SCHOENHOFF, M.B. Age-related changes in human vestibule-ocular reflexes: sinusoidal rotation and caloric test. **J. Vestib. Res.** v.1, p.49-59, 1990.

PICKLES, B. et al. **Physiotherapy with older people**. London: WB Saunders, 1995.

PORTER, M. M.; MYINT, A.; KRAMER, J.F.; VANDERVOORT, A. A. Conccentric and Eccentric Knee Extension Strength in Older and Younger Men and Women. **Can J. Appl. Physiol.**, v.20, p. 429 – 439, 1995.

POUSSON, M.; LEPERS, R.; VAN HOECKE, J. Changes in Isokinetic Torque and Muscular Activity of Elbow Flexors Muscles with Age. **Experimental Gerontology**, v.36, p. 1687 – 1698, 2001.

PRINCE, F. et al. Gait in the elderly. **G. Post.** v.5, p.128-135, 1997.

RAMOS, L. R.; ROSA, T. E. C.; OLIVEIRA, Z. M.; MEDINA, M. C. G.; SANTOS, F. R. G. Perfil do idoso em área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. **Rev. Saúde Pública**, v.27, n.2, p. 87-94, 1993.

RAMOS, L.R.; VERAS, R.P.; KALACHE, A. Envelhecimento populacional: uma realidade brasileira. **Rev. Saúde Pública**, v.21, p. 211-224, 1987.

RAYMAKERS, J.A.; SAMSON, M.M.; VERHAAR, H.J.J. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). **Gait and Posture**, v.21, p. 48–58, 2005.

REDFERN, M. S.; JENNINGS, J. R.; MARTIN, C.; FURMAN, J. M. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. **Gait and Posture**, v.14, p. 211–216, 2001.

RIZZO, JÁ.; FRIEDKIN, R.; WILLIAMS, C.S.; NABORS, J.; ACAMPORA, D.; TINETTI, M. E. Health care utilization and costs in a Medicare population by fall status. **Med Care**, v. 36, p. 1174- 1188, 1998.

ROSE, J.; WOLFF, D. R.; JONES, V. K.; BLOCK, D. A.; OEHLERT, J.H.; GAMBLE, J. G. Postural balance in children with cerebral palsy. **Developmental Med. & Child Neurology**. v 44, p. 58-63, 2002.

ROSENHALL, U.; RUBIN, W. Degenerative changes in the human vestibular sensory epithelia. **Act. Otolaryngol**. v.79, p.67-81, 1975.

ROTHWELL, J. **Control of Human Voluntary Movement** . 2 ed. London: Chapman & Hall, 1994.

ROTWELL, J. **Control of human voluntary movement**. London: Chapman & Hall, 1994. p.252.

SCARBOROUGH, D.M.; KREBS, D.E.; HARRIS, B.A. Quadriceps muscle strength and dynamic stability in elderly persons. **G. Post**. v.10, p.10-20, 1999.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle Motor. Teorias e Aplicações Práticas**. São Paulo: Manole, 2003.

SOUZA, J. A. G.; IGLESIAS, A. C. R. .G. Trauma no Idoso. **Rev Assoc Med Bras**, v.48, n.1, p. 79-86, 2002.

TEASDALE, N.; STELMACH, G. E.; BREUNING, A. Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. **J. Gerontol**, v.46, p. 238 – 244, 1991.

TEREKHOV, Y. Stabilometry and some aspects of its applications – a review. **Biomedical Engineering**, v. 6, p. 11-15, 1976.

THAUT, M.H. et al. The connection between rhythmicity and brain function. **IEEE Eng. Med. Biol. Mag**. v.18, n.2, p.101-108, 1999.

TINETTI, M. Performance-oriented assessment of mobility problems in the elderly patient. **Journal of American Society**, v. 34, p. 229 – 234, 1986.

TINETTI, M.E. et al. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. **J. Am. Geriatr. Soc**. p.1214-1221, 1995.

TINETTI, M.E. RICHMAN, D.; POWELL, L.; Fall Efficacy as a Measure of Fear of Falling. **J Gerontol**, v. 45, p. 239 – 243.1990.

TREW, M.; EVERETT, T. Human movement: An introductory text. 3 ed. In: TREW M. **The effects of age on human movement**. Local: Editora, 1997. cap.7, p 119.

UCHOA, E. Contribuições da antropologia para uma abordagem das questões relativas à saúde do idoso. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, p. 849-853, 2003.

- VANDERVOORT, A. A.; KRAMER, J. F.; WHARRAM, E. R. Eccentric Knee Strength of Elderly Females. **J. Gerontol. Biol. Sci.**, v.45, p. B125 – B128, 1990.
- VANDERVOORT, A.A.; HAYES, K.C. Plantarflexor muscle function in young and elderly women. **Europ. J. Appl. Physiol.** v.58, p.389-394, 1989.
- VERRILO, R.T. Age-related changes in sensitivity to vibration. **J. Gerontol.** v.35, p.185-193, 1980.
- VIEIRA, E.B ;RAMOS, L.R. **Manual de Gerontologia. Um guia prático para profissionais, cuidadores e familiares.** Rio de Janeiro: Revinter: 1996.
- VOORRIPS, L. E. A. J.; RAVELLI, P. C. A.; DONGELMANS, P.; VAN STAVEREN,W. A. A physical activity questionari for elderly. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 23, p. 974 – 979, 1991.
- WANG, CHING-YI; OLSO, S. L.; PROTAS, E. J. Test-Retest Strength Reliability: and-Held Dynamometry in Community-Dwelling Elderly Fallers. **Arch Phys Med Rehabil**, v.83, p. 811 – 814, 2002.
- WARABI, T.; NODA, H.; KATO, T. Effect of aging on sensorimotor functions of eye and hand movement. **Exp. Neurol.** v.92, p.686-697, 1986.
- WARREN, G. L.; MAHER, R. M.; HIGBIE, E. J. Temporal Patterns of Plantar Pressures and Lower-leg Muscle Activity During Walking: Effect of Speed. **Gait and Posture**, v 00, p. 01 – 10, 2003.
- WATERS, R.L. et al. Energy-speed relationship of walking: standard tables. **J. Orthop. Res.** v.6, p.215-222, 1988.
- WHIPPLE, R. H.; WOLFSON, L. I.; AMERMAN P. M. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. **J Am Geriatr Soc**, v.35, p. 13–20, 1987.
- WIECZOREK, S. A. **Equilíbrio em Adultos e Idosos: Relação entre o Tempo de Movimento e Acurácia Durante Movimentos Voluntários na Postura em Pé.** 2003. Dissertação (Mestrado)- Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2003.
- WINTER, D.A. et al. Biomechanical walking patterns changes in the fit and health elderly. **Phys. Ther.** v.70, p.340-347, 1990.
- YOUNG, A. Exercise physiology in geriatric practice. **Act. Med. Scand. Suppl.** v.711, p.227-232, 1986.

ANEXOS

Anexo A

Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Análise do Equilíbrio Estático em Mulheres Idosas por meio de Parâmetros Estabilométricos”.

Pesquisador(a): Fernanda Fregni da Silva

Orientador(a): Profa. Dra. Claudia Santos Oliveira

Instituição: Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP

Projeto para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

Endereço: Avenida Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova

CEP: 12244-000 , São José dos Campos - SP.

Telefone: (12) 3947-1086

O presente estudo segue o propósito de analisar e comparar o equilíbrio por meio de parâmetros estabilométricos em um grupo de idosos e um grupo de jovens adultos ambos do sexo feminino nas condições de olhos abertos e olhos fechados.

Será garantido sigilo absoluto com relação à identidade dos participantes;

Em qualquer etapa do estudo, o participante terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador será a fisioterapeuta, mestranda em ciências biológicas pela Universidade

do Vale do Paraíba – UNIVAP, Fernanda Fregni da Silva. A Profa. Dra. Claudia Santos Oliveira será a orientadora e responsável por este estudo. A pesquisadora em questão pode ser encontrada na Rua Heitor de Andrade, Nº 791, Jardim das Indústrias, São José dos Campos - SP.

Quaisquer considerações ou dúvidas sobre a ética da pesquisa, entrem em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa localizada à Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, CEP 12.244 - 000, São José dos Campos - SP, fone (12) 3947-1121 ou fax (12) 3947-1149.

Será garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, ou seja, o participante poderá se retirar do estudo em qualquer etapa das coletas, não havendo qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

Em caso de eventuais danos de caráter físico, a universidade se responsabilizará pelos prejuízos.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum indivíduo;

Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de

esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura

Data ____/____/____.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente para a participação neste estudo.

Profª. esp. Fernanda Fregni da Silva

Fisioterapeuta

Data ____/____/____.

Anexo B**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO**

Nome:

Sexo:

Idade:

Massa (kg):

Estatura:

Anamnese Clínica

| Problemas de Saúde | Sim | Não |
|------------------------|-----|-----|
| Pressão arterial alta | | |
| Pressão arterial baixa | | |
| Problemas cardíacos | | |
| Colesterol alto | | |
| Tireóide | | |
| Diabetes | | |
| Osteoporose | | |
| Artrose | | |
| Problemas musculares | | |
| Deficiência auditiva | | |
| Deficiência visual | | |
| Problemas neurológicos | | |
| Convulsões | | |
| Dores de cabeça | | |
| Labirintite | | |

| | | |
|----------------------|--|--|
| Tonturas | | |
| Medicamentos, quais? | | |

Observações:

Pratica atividade física () não ()sim, qual?

Quantas vezes

por semana?

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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