

**ELISABETE MARIA DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO EQUILÍBRIO DO IDOSO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL**

**2006**

# **AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO EQUILÍBRIO DO IDOSO**

**Por**

**Elisabete Maria de Oliveira**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Ciências do Movimento Humano (Biomecânica), do Centro de Educação Física Fisioterapia e Desportos, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

**FLORIANÓPOLIS – SC, BRASIL  
2006**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO**

**AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO EQUILÍBRIO DO IDOSO**

Dissertação apresentada ao Programa Pós-Graduação, Mestrado em Ciências do Movimento Humano (Biomecânica), no Centro de Educação Física Fisioterapia e Desportos, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. SEBASTIÃO IBERES LOPES MELO (Orientador)**  
**UDESC**

---

**Prof. Dr. HÉLIO ROESLER - UDESC**

---

**Prof. Dr. LUÍS MOCHIZUKI – USP**

---

**Prof. Dr. NOÉ GOMES BORGES JR. – UDESC**

---

**Prof. Dr. SEBASTIÃO CÍCERO PINHEIRO GOMES- FURG**

**Florianópolis, 26 de maio de 2006**

**DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha maravilhosa FAMÍLIA,*

*Cujos integrantes  
sempre me incentivaram e  
acreditaram no meu potencial.*

*Muito Obrigada aos  
meus Pais  
Olívia e Valmir,  
Irmãos  
Olívia, Valmir e Nanci,  
Cunhados  
Rosane e Paulo,  
Sobrinhos  
Donato, Leonardo, Manoela e Roberto,  
Tios  
Manoel, Delamare, Ma.Helena e,  
aos primos  
Delamare, Sandra, Samara e Annelize.*

*Vocês são o Máximo !*

*A vida é uma “constante” oscilação*  
(OLIVEIRA ,2006)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar uma vida repleta de alegrias e realizações, por colocar em meu caminho pessoas maravilhosas e sábias.

Agradeço em especial aos Amigos, principalmente àqueles que se mantiveram firme neste período de tamanha dedicação.

Aos mais que amigos, irmãos, André Cruz, Raquel Pinheiro Gomes e, Juliana Duarte, escrevo a frase que nos guiou nestes anos: **“Amigo é quem te dá um pedacinho de chão, quando é de terra firme que você precisa, ou um pedacinho do céu, se é o sonho que te faz falta”!**

Aos amigos que ingressaram comigo, e aos poucos fomos nos tornando uma pequena família ao longo destes dois anos (Jansen, Patrícia e Gustavo).

Aos nossos Sucessores (Juliane e Jairo), e aos acadêmicos da Graduação Diego, Renata, as Robertas, Amanda e Vanessa, que participam das pesquisas.

Aos Alunos especiais, que estão batalhando por um lugar ao sol (Zé Roberto, Adriano B., Mariana e tantos outros), **“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim!” (Chico Xavier).**

Pelos amigos da Biomecânica, Rudney, Patrick, Gesilane, Gunther, Aline Faquin, Anelise, Andresa, Juliana, Afonso, Alex, Raquel Petry, Yoshi, Betina, Letícia, Marcel, Luciana, Graziela, Fábio. Aos Amigos da Fisiologia, Fernanda e Adriano.

A todos os amigos do Mestrado, que participam dos demais grupos de pesquisa.

Aos amigos fisioterapeutas, Tibola, Sandroval, Fernanda Guimarães, Mayco, A. Aguiar, Darlan e Michelini, Michelle, Fernanda Carvalho, Zager, Kris, Pablo e Roger, exímios batalhadores de nossa profissão.

Aos amigos que pacientemente, só falaram comigo pela internet.

Aos Diretores, Técnicos, e a todo corpo docente do CEFID, que me auxiliaram em todo este processo. Principalmente à Direção de Ensino, Biblioteca e ao Setor de Apoio.

Aos funcionários da pós, especialmente a Solange, ao Nivaldo e ao Daniel.

Aos professores, Lima, Susana Domenech, Noé, Hélio, Aluisio, Deyse, Suzana Pereira, Giovanna e Mário.

Aos Doutores Sebastião C. P. Gomes, Michel Dabonneville, Renato Dietrich e Leonardo Queiroz Athias pela qualificada e desprendida colaboração nas revisões estatísticas e metodológicas.

Ao professor Ruy Jornada Krebs, então coordenador de Pós-Graduação.

A Reitoria, representada pelo professor Anselmo Fábio de Moraes, que possibilitou o meu afastamento no último ano, incentivando à capacitação.

Aos amigos da PROPPG, principalmente à Joyce.

Aos Idosos que se dispuseram, com a maior boa vontade a participar desta pesquisa. Em especial ao meu Tio Manoel Machado Filho, que incentivou os idosos.

Aos membros da Banca examinadora Sebastião C. P. Gomes, Hélio Roesler, Nóe Gomes Borges Jr. e Luís Mochizuki, pelas pontuais colaborações.

Enfim, ao professor Sebastião Iberes Lopes Melo, por me possibilitar toda vivência, com este grupo de pesquisa e de amigos. Pela sugestão do Tema, e por viabilizar o desenvolvimento, e conclusão desta pesquisa. Pelo incentivo em dar continuidade aos estudos do Equilíbrio.

A você leitor, meu muito obrigado pelo interesse em conhecer este trabalho.

Obrigada !

## SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE GRÁFICOS.....	13
LISTA DE QUADROS.....	14
LISTA DE ANEXOS.....	15
LISTA DE SIGLAS.....	16
I INTRODUÇÃO.....	17
1.1 PROBLEMA.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	19
1.3 OBJETIVOS:.....	21
1.3.1 Objetivo Geral:.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos:.....	21
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	22
1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	22
II REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1 FISIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO.....	23
2.2 QUEDAS DO IDOSO.....	24
2.3 EQUILÍBRIO E O CONTROLE POSTURAL.....	27
2.4 ANÁLISE ESTABILOGRÁFICA (DUARTE, 2000).....	32
2.5 O EQUILÍBRIO NAS DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS:.....	33
2.6 INFORMAÇÃO VISUAL E OSCILAÇÃO CORPORAL.....	34
III MÉTODO.....	40
3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA.....	40
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	40
3.3 INSTRUMENTOS.....	42
3.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO.....	43
3.4.1 Definição conceitual e operacional das variáveis.....	44
3.4.2 Controle das variáveis.....	46
3.5 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS:.....	48
3.5.1. Seleção dos sujeitos.....	48

3.5.2 Sorteio da seqüência de teste: .....	50
3.5.3 Determinação da altura do Alvo: .....	50
3.5.4 Quanto à aquisição e orientação dos eixos na plataforma .....	52
3.6 ANÁLISE DOS DADOS: .....	52
3.6.1 Processamento dos dados.....	52
3.6.2 Tratamento Estatístico: .....	53
IV APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	54
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENTRO DE OSCILAÇÃO DE PRESSÃO, EM DIFERENTES POSIÇÕES PODAIS.....	54
4.1.1 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nos grupos Sedentário e Praticante de Atividade Física Regularmente Supervisionada .....	55
4.1.2 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nos grupos Feminino e Masculino .....	63
4.1.3 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nas condições de Olhos Abertos ou Fechados .....	69
4.2 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENTRO DE OSCILAÇÃO DE PRESSÃO, COM DIFERENTES POSIÇÕES DOS PÉS	
4.2.1 Comparação das variáveis do centro de oscilação de pressão, com diferentes posições dos pés, entre os grupos sedentário e praticante de atividade física regularmente supervisionada .....	76
4.2.3 Comparação das variáveis do centro de oscilação de pressão, com diferentes posições dos pés, em diferentes condições visuais: .....	86
4.2.4 Comparação de variáveis do centro de oscilação de pressão (COP), entre diferentes posições dos pés e duas condições visuais.....	89
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES .....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	103

## RESUMO

**Título: Avaliação Biomecânica do Equilíbrio do Idoso**

**Autora: Elisabete Maria de Oliveira**

**Orientador: Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo**

Objetivou-se com este estudo avaliar as características biomecânicas do equilíbrio dos idosos, com base na oscilação do centro de pressão – COP, durante o controle do equilíbrio em posição ortostática em diferentes situações; e especificamente: analisar as variáveis do COP, comparando e caracterizando o comportamento das variáveis do centro de oscilação de pressão, em indivíduos sedentários e não sedentários; entre homens e mulheres; em duas condições visuais e diferentes posições dos pés. A pesquisa justificou-se por se tratar de uma população cuja perda do controle do equilíbrio pode levar à quedas, fraturas, internações e conseqüente dependência; porém a longevidade dos idosos vem aumentando, tornando-se necessária a melhoria de sua qualidade de vida e independência. Para coleta de dados, utilizou-se uma plataforma de força extensométrica AMTI® OR6-5: para quantificar os deslocamentos nas direções ântero-posterior e lateral do COP, sua trajetória, velocidades e área. Os vinte sujeitos foram submetidos a cinco diferentes posições ortostáticas, com os olhos abertos ou fechados. Os dados foram armazenados em planilhas e processados numa rotina pré-estabelecida no programa MATLAB 6.5, e analisados através de estatística descritiva (média, desvio padrão, coeficiente de variação percentual e valor máximo) e no programa SPSS 12.0, os testes não paramétricos de Kruskal Wallis e Mann Whitney com  $p < 0,05$ . Como resultados pode-se destacar melhor equilíbrio no grupo feminino e nos praticantes de atividade física. As situações onde houve menor estabilidade foram principalmente, quando se retirou a informação visual (olhos fechados) e nas posições com o polígono de sustentação reduzido. As posições que apresentam maior estabilidade foram respectivamente, a posição com pés afastados a 10cm e angulados a 45°, a posição livre e a posição com pés paralelos e afastados a 10cm.

**PALAVRAS-CHAVE:** Equilíbrio. Idoso. Oscilação.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**  
**Dissertação de Pós-Graduação, Mestrado em Ciências do Movimento Humano**  
**Florianópolis, SC, Maio de 2006**

## ABSTRACT

**Title: Biomechanic evaluation of the Balance of the Aged one**

**Author: Elisabete Maria de Oliveira**

**Adviser: Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo**

The objectives of this study have been to evaluate the characteristics of the biomechanical balance of old-aged individuals through the oscillation of the center of foot pressure (COP). The oscillation has been evaluated with the control of the balance in orthostatic position in different situations. Specific objectives encompassed the analysis of the variation of the COP variables by groups: sedentary / active, men / women, closed eyes / open eyes, and with five feet positions. The research is socially justified by the fact that the lost of balance control to the aged population means running the risk of falls, fractures and hospital admissions. These accidents may lead to dependency in a context in which life expectancy is rising. It is therefore important to raise and keep the quality of life of the elders. Data collection used a force platform (AMTI® OR6-5) to verify the displacements in the antero-posterior and medio-lateral directions. Twenty individuals have taken five orthostatic positions, with open and closed eyes. Data has been collected in spreadsheets and processed with a MATLAB 6.5 standard routine. A necessary procedure to be able to analyze the data with descriptive statistics (mean, maximum and minimum values, standard deviation and variability coefficients). With SPSS 12.0 program, non-parametric tests of Kruskal Wallis and Mann Whitney have been used to control de significance of the group differences ( $p < .05$ ). Main results have been that female and active participants have had a 'better' balance. Situations with less stability have been: without visual clues (closed eyes) and positions with a reduced sustentation polygon. Positions with more stability have been: feet 10 cm apart and with a 45 degrees angle, and parallel feet 10 cm apart.

**KEY WORDS:** Balance. Aged. Oscillation.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO  
Dissertation of Máster Degree in Sciences of Human Movement  
Florianópolis, SC, May - 2006**

### LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 01:	Migração do COP .....	33
FIGURA 02:	Plataforma AMTI OR6-5.....	45
FIGURA 03:	Moldes para posicionamento dos pés.....	50
FIGURA 04:	Posicionamento dos pés.....	52
FIGURA 05:	Esquema ilustrativo da colocação do alvo.....	53
FIGURA 06:	Orientação dos pés sobre a plataforma.....	54
FIGURA 07:	Gráfico - Média do Deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições.....	87
FIGURA 08:	Gráfico - Média do Deslocamento lateral com olhos abertos, em diferentes posições.....	87
FIGURA 09:	Gráfico - Área com olhos abertos, em diferentes posições.....	88
FIGURA 10:	Gráfico - Área com olhos fechados, em diferentes posições.....	88
FIGURA 11:	Gráfico - Velocidade média do deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições.....	89
FIGURA 12:	Gráfico - Velocidade média do deslocamento ântero-posterior com olhos fechados, em diferentes posições.....	89
FIGURA 13:	Gráfico - Velocidade média do deslocamento lateral com olhos abertos, em diferentes posições.....	90
FIGURA 14:	Gráfico - Velocidade média do deslocamento lateral com olhos fechados, em diferentes posições.....	90

### LISTA DE TABELAS:

Tabela 01:	Caracterização Antropométrica dos Sujeitos.....	44
Tabela 02:	Caracterização das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos abertos em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo olhos abertos.....	56
Tabela 03:	Caracterização das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo olhos fechados.....	57
Tabela 04:	Caracterização das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos abertos em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física.....	63
Tabela 05:	Caracterização das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos fechados em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física	64
Tabela 06:	Caracterização das diferentes variáveis do COP condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo, ou da prática de atividade física.....	67
Tabela 07:	Comparação das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo.....	73
Tabela 08:	Comparação das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física.....	77
Tabela 09:	Comparação das diferentes variáveis do COP condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo, ou da prática de atividade física.....	82
Tabela 10:	Comparação entre diferentes posições ortostáticas, nas condições visuais de olhos abertos e fechados, independente do sexo, ou da prática de atividade física.....	85
Tabela 11:	Ângulos e afastamento dos pés encontrados na posição Livre	91
Tabela 11.1:	Caracterização dos ângulos e afastamento dos pés, na posição Livre.....	91
Tabela 12:	Comparação entre diferentes posições ortostáticas, tomadas duas a duas.....	101

### LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico:	Média do Deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições.....	87
Gráfico:	Média do Deslocamento lateral com olhos abertos, em diferentes posições.....	87
Gráfico:	Área com olhos abertos, em diferentes posições.....	88
Gráfico:	Área com olhos fechados, em diferentes posições.....	88
Gráfico:	Velocidade média do deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições.....	89
Gráfico:	Velocidade média do deslocamento ântero-posterior com olhos fechados, em diferentes posições.....	89
Gráfico:	Velocidade média do deslocamento lateral com olhos abertos, em diferentes posições.....	90
Gráfico :	Gráfico - Velocidade média do deslocamento lateral com olhos fechados, em diferentes posições.....	90

**LISTA DE QUADROS:**

Quadro 01:	Características Demográficas.....	44
------------	-----------------------------------	----

**LISTA DE ANEXOS:**

ANEXO 01:	Tabela 11: Ângulos e afastamento dos pés encontrados na posição Livre .....	108
ANEXO 02:	Tabela 12: Comparação entre diferentes posições ortostáticas, tomadas duas a duas.....	109
ANEXO 03:	Estudo Piloto.....	112
ANEXO 04:	Algoritmo usando no MATLAB.....	133
ANEXO 05:	Forma de apresentação dos cálculos no MATLAB	137
ANEXO 06:	Ficha de Registros.....	138
ANEXO 07:	Aprovação do Comitê de Ética.....	139

## LISTA DE SIGLAS

CM: Centro de Massa

COG: Centro de Gravidade

COP: Centro de Oscilação de Pressão

MDAP: Média do deslocamento ântero-posterior do centro de pressão

MDML: Média do deslocamento lateral do centro de pressão

AREA : Área do deslocamento na da elipse de confiança 95%

VELAP: Velocidade média do deslocamento ântero-posterior

VELL: Velocidade média do deslocamento lateral

MAXAP: Máximo deslocamento ântero-posterior do centro de pressão

MAXL: Máximo deslocamento lateral do centro de pressão

## I INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMA

Nesta pesquisa estudou-se o equilíbrio, por meio da análise da oscilação do centro de oscilação de pressão (COP), quantificada através de uma plataforma extensométrica, direcionando para a população idosa, principalmente porque há uma crescente preocupação social, em programas voltados à qualidade de vida do idoso, devido ao aumento da longevidade do ser humano. De acordo com a Política Nacional de Saúde do Idoso, na conformidade do que determinam a Lei Orgânica da Saúde – Nº 8.080/90 – e a Lei 8.842/94, que assegura os direitos deste segmento populacional, o aumento na expectativa de vida tem sido observado. Também, a partir da década de 60, observou-se um declínio acentuado da fecundidade, levando a um aumento importante da proporção de idosos na população brasileira. De 1980 a 2000, o grupo etário com 60 anos e mais de idade cresceu 105%; as projeções apontam para um crescimento de 130% no período de 2000 a 2025. O número de indivíduos com mais de 65 anos vai duplicar nas próximas cinco décadas, o que levará a que as doenças associadas ao envelhecimento assumam proporções importantes (OMS, 2002).

Cerca de 1/3 das pessoas com idade superior a 65 anos sofrem anualmente de quedas, sendo as lesões resultantes frequentemente fatais. As quedas são ameaças reais à capacidade de viver de modo autônomo e constituem um problema sério de Saúde Pública, cujo peso sócio-econômico tem acompanhado o aumento da população idosa (LUZIO;GARCIA; BENZINHO; VEIGA, 2003).

HOBEIKA (1999) relatou que 65% dos indivíduos com idade superior a 60 anos do sofrem de perda de equilíbrio ou tonturas, frequentemente no início do dia.

As quedas se devem ao fato dos idosos apresentarem maior dificuldade ao realizar ajustes posturais antecipatórios, que visam minimizar os efeitos de uma mudança de posição de um ou mais segmentos, durante a realização de um movimento voluntário (FREITAS JR, 2003).

Notou-se que muitas pesquisas estão sendo realizadas para melhorar a qualidade de vida do idoso. A biomecânica por sua vez tem trazido pesquisas voltadas ao conhecimento mais aprofundado das características dos movimentos dos idosos e sua estrutura corporal. Uma das maiores preocupações dos pesquisadores é a prevenção das quedas, que podem gerar uma série de transtornos à saúde do idoso, tais como fraturas do fêmur e suas complicações.

Os fisioterapeutas identificam os fatores tanto intrínsecos como extrínsecos que aumentam a possibilidade da ocorrência de uma queda em uma pessoa idosa, também como nas suas conseqüências desde que estes fatores identificados sejam acessíveis às medidas de fisioterapia. Uma medida importante é ajudar o indivíduo da terceira idade a recuperar sua autoconfiança no que diz respeito a suas capacidades posturais (ZINNI, PUSSI,2003).

Levando em consideração declínio da capacidade de controle do equilíbrio do idoso, esta pesquisa estabelece como questionamento principal a seguinte idéia: Quais as características biomecânicas do equilíbrio do idoso, com bases nas variáveis do Centro de Oscilação Pressão, durante a permanência na postura ortostática, em diferentes posições dos pés e condições visuais?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A principal característica da população idosa no Brasil é, sem dúvida, a rapidez com que se dará seu crescimento de hoje até meados do século XXI. Na verdade, até o ano de 1960, todos os grupos etários cresciam de forma semelhante à total, dessa forma mantendo constante a estrutura etária.

A partir de 1960, o grupo com 60 anos ou mais é o que mais cresce proporcionalmente no Brasil. Comparado com o crescimento na década de 1950 de 31%,. O grupo com mais de 60 anos cresce 107%, sendo que a população como um todo cresce 56%. Em outras palavras, iniciamos o novo século com a população idosa crescendo proporcionalmente oito vezes mais que os jovens e quase duas vezes mais que a população total (Ministério da Saúde, 2002).

O índice de envelhecimento, calculado pelo número de pessoas idosas para cada 100 indivíduos jovens, no Brasil como um todo, foi de 19,77 no ano de 2000, com diferenças regionais importantes, variando de 9,77 na região norte do País a 22,88 na região sudeste. A região sul apresentou um índice de 22,60, a nordeste de 17,73 e a Centro-oeste de 14,29 (Ministério da Saúde, 2002).

Para ZINNI; PUSSI (2003), os objetivos fisioterapêuticos nas pessoas da terceira idade que correm o risco de sofrer quedas são: melhorar a capacidade do indivíduo para resistir às ameaças ao seu equilíbrio, aumentar a segurança deste indivíduo em seu ambiente e recuperar a confiança do paciente e das pessoas cuidadoras deste, no que diz respeito a sua capacidade de se locomover da maneira mais segura e eficaz em seu ambiente.

Uma das maiores preocupações dos pesquisadores é a prevenção das quedas, as quais podem gerar uma série de transtornos à saúde dos idosos, tais como fraturas do fêmur e as suas complicações.

O ser humano desenvolveu estratégias para poder ficar em pé durante muito tempo denominadas mudanças posturais. Estudar o controle do equilíbrio e da postura em idosos tem sido um desafio para os pesquisadores, pois os idosos podem apresentar sérios descontroles do equilíbrio (PASCOAL,2003).

Para corrigir problemas de controle de equilíbrio, primeiro é necessário identificar onde está a dificuldade de cada pessoa (DUARTE, 2003).

É importante entender como se comporta o equilíbrio nesta população, para que os resultados encontrados possam auxiliar na aplicação de treinamentos proprioceptivos que visem à prevenção de quedas e, conseqüentemente, de outras patologias delas decorrentes.

A necessidade da realização deste estudo, que teve como interesse primordial analisar o equilíbrio dos idosos de Florianópolis e regiões vizinhas, a fim de caracterizar e comparar o comportamento do equilíbrio do idoso em diferentes posições ortostáticas, com e sem feedback visual, justificou-se por se poder, a partir da constatação dos resultados da influência da posição dos pés e da visão sobre a regulação do equilíbrio ortostático, despertar o interesse para os diferentes especialistas (fisioterapeutas, educadores físicos e

outros) no estudo do equilíbrio e da postura dos idosos. Dessa maneira oferecendo perspectivas de investigação, servindo como incentivo à aplicação clínica desta forma de avaliação dentro do CEFID/UEDESC, visando demonstrar os resultados obtidos por meio de programas treinamentos proprioceptivos, e outras atividades físicas relacionadas à fisioterapia e à educação física, direcionadas ao idoso. Com esta atitude valorizando ainda mais os serviços já oferecidos pelo CEFID/UEDESC, tendo em vista que uma das constatações encontradas foi o melhor equilíbrio nos idosos praticantes de atividade física supervisionada. Faz parte da missão da universidade pública, a contribuição à comunidade.

### 1.3 OBJETIVOS:

#### 1.3.1 Objetivo Geral:

Avaliar as características do equilíbrio do idoso, com base no comportamento da oscilação do centro de pressão em diferentes posições dos pés, com os olhos abertos e fechados na postura ortostática.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos:

Caracterizar e comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão, em indivíduos sedentários e praticantes de atividade física supervisionada regularmente;

Caracterizar e comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão, entre homens e mulheres;

Caracterizar e comparar se há relação significativa entre a oscilação do centro de pressão e as informações visuais;

Comparar as evidências as oscilações do centro de pressão entre as diferentes posições dos pés, com olhos abertos e fechados.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Esta pesquisa teve como proposta estudar o equilíbrio de idosos (idade superior a 60 anos), de ambos os sexos, que residam em Florianópolis e Regiões vizinhas. Os indivíduos não apresentavam problemas de saúde incapacitantes.

#### 1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS

**Idoso:** A Organização das Nações Unidas, desde 1982 considera idoso o indivíduo com idade igual ou superior a 60 anos; o Brasil, na Lei Nº 8.842/94, adota essa mesma faixa etária (Art. 2º do capítulo I).

**Equilíbrio:** é a habilidade de manter o centro de gravidade de um corpo, sobre sua base da sustentação, depende da eficiência dos sistemas de controle em processar as informações visuais, vestibular e somato-sensorial e da resposta neuromuscular apropriada (SKALSKA, OCETKIEWICZ, ŻAK, GRODZICKI, 2004).

**Centro de Oscilação de Pressão (COP):** É o ponto de aplicação da resultante das forças verticais atuando na superfície de suporte, representa um resultado coletivo do sistema de controle postural e da força de gravidade. (DUARTE, 2000)

## II REVISÃO DE LITERATURA

Foram abordados na revisão de literatura assuntos, com o intuito de embasar teoricamente o problema, a discussão e as conclusões. Inicialmente abordou-se a fisiologia do envelhecimento, a queda no idoso, em seguida o equilíbrio e controle postural, a análise estabilográfica, e finalmente o equilíbrio nas diferentes faixas etárias.

### 2.1 FISILOGIA DO ENVELHECIMENTO

O envelhecimento não é somente uma passagem pelo tempo, mais do que isto, é o acúmulo de eventos biológicos que ocorrem ao longo do tempo. Com o aumento da idade, ocorrem mudanças nas fibras dos músculos e no número de fibras, sendo estas, prováveis razões para a diminuição da massa muscular. Alguns estudos relatam que, as fibras do Tipo I (contração lenta, aeróbica) são resistentes a atrofia pelo menos até a idade 60 e 70 anos, enquanto as fibras do Tipo II (contrações rápidas, anaeróbicas), declinam com a idade. Pesquisas indicam que, a perda das fibras musculares ocorre tanto em homens como em mulheres e corresponde uma idade crítica ao redor dos 50 anos, quando a atrofia dos músculos torna-se mais evidente. A musculatura do idoso pode adaptar positivamente, tanto quanto a musculatura jovem para os exercícios de resistência. Significativamente, os benefícios na força que ocorre da hipertrofia dos músculos, pode ser resultado de um sensível aumento dos hormônios - receptores andrógenos, tais como, testosterona,

hormônio do crescimento, responsáveis pelo aumento dos níveis dos fatores de circulação do crescimento muscular (VERDERI,2001)

Os fatores fisiológicos estão inseridos no próprio funcionamento dos sistemas sensoriais que afetam o equilíbrio humano (vestibular, somatossensorial e auditivo), além de transformações bioquímicas no organismo, interferência de uso de remédios, entre outros. A fadiga é um estado que pode afetar consideravelmente o estado de equilíbrio do corpo, afetando, também, outros aspectos do indivíduo, como a capacidade de concentração para a execução de determinada tarefa motora (FERREIRA, 2003 ).

Considerando as variáveis antropométricas, o exercício físico regular está associado com o controle do peso corporal, diminuição e/ou manutenção da gordura corporal e periférica e da massa muscular. Em relação ao aspecto neuromotor, o treinamento específico da força muscular leva a hipertrofia das fibras musculares I e II, aumento da força muscular dos membros superiores e inferiores, assim como da capilaridade e capacidade oxidativa muscular, melhora na flexibilidade e diminuição das quedas. Da mesma forma, a atividade física apresenta efeitos benéficos nos aspectos psicológicos, sociais e cognitivos. Portanto, os benefícios associados com atividade física e o exercício regular contribuem para um estilo de vida independente e mais saudável, melhorando muito a capacidade funcional e a qualidade de vida nesta população (JUZWIAK,2002).

## 2.2 QUEDAS DO IDOSO

A queda é um evento bastante comum e devastador em idosos; embora não seja uma conseqüência inevitável do envelhecimento, pode sinalizar o início de fragilidade ou indicar doença aguda. Além dos problemas médicos, as quedas apresentam custo social, econômico e psicológico enormes, aumentando a dependência e a institucionalização.

Estima-se que há uma queda para um em cada três indivíduos com mais de 65 anos e, que um em vinte daqueles que sofreram uma queda sofram uma fratura ou necessitem de internação. Dentre os mais idosos, acima de 80 anos, 40% cai a cada ano. Dos que moram em asilos e casas de repouso, a frequência de quedas é de 50%. A prevenção de quedas é tarefa difícil devido a variedade de fatores que as predispõem (JACOB F° ; PASCHOAL, 2001).

O declínio da capacidade de controle do equilíbrio é um problema muito sério e comum em idosos, com graves efeitos sobre sua qualidade de vida e um elevado custo social à sociedade. Infelizmente, lesões e fatalidades devido a quedas por causa do debilitado controle postural acometem grande parcela dos idosos (DUARTE, 2003).

Os fatores de risco que mais se associam às quedas são: idade avançada (acima de 80 anos); sexo feminino; história prévia de quedas; imobilidade; baixa aptidão física; fraqueza muscular de membros inferiores; fraqueza do aperto de mão; equilíbrio diminuído; marcha lenta com passos curtos; dano cognitivo; doença de Parkinson; sedativos, hipnóticos, ansiolíticos.

O grau de risco, aqui, depende muito da capacidade funcional. Como exemplo, pequenas dobras de tapete ou fios no chão de um ambiente são um problema importante para idosos com andar arrastado. Manobras posturais e ambientais, facilmente realizadas e superadas por idosos saudáveis, associam-se fortemente a quedas naqueles portadores de alterações do equilíbrio e da marcha. Idosos fragilizados caem durante atividades rotineiras, aparentemente sem risco (deambulação, transferência), geralmente dentro de casa, num ambiente familiar e bem conhecido (JACOB F°; PASCHOAL, 2001).

Mais de 1/3 dos indivíduos com mais de 65 anos caem todos os anos e, em metade destes casos, as quedas são recorrentes. Aproximadamente, 1 em cada 10 quedas causam

lesões graves, nomeadamente fraturas do colo do fêmur e de Colles (fratura distal do antebraço), e hematomas subdurais. As quedas perfazem cerca de 10% das entradas nas urgências hospitalares, das quais 6% determinam internação (TINETTI, 2003).

FABRÍCIO; RODRIGUES; COSTA JUNIOR (2004) ao investigar 50 prontuários e realizadas visitas domiciliares para aplicação de um questionário estruturado com perguntas abertas, fechadas e mistas relativas à queda. Concluiu que a queda ocorrida entre os idosos traz sérias conseqüências físicas, psicológicas e sociais, reforçando a necessidade de prevenção da queda, garantindo ao idoso melhor qualidade de vida, autonomia e independência.

Para os idosos a relação entre tempo de movimento e acurácia não foi observada para as duas direções. Os idosos não diferenciaram seu desempenho em função dos índices de dificuldade especificados. Isto revelou uma incapacidade de adaptação dos idosos às diferentes condições impostas, o que pode sugerir uma menor eficiência do sistema de controle postural dos idosos investigados nesta tarefa de equilíbrio dinâmico em pé: movimento voluntário cíclico nas direções ântero-posteriores e lateral WIECKZOREK (2003).

O equilíbrio ortostático do homem não derroga somente aos conceitos da física, postulando que o equilíbrio estático é mantido quando a soma das forças e os momentos de força que agem sobre o corpo do homem é nula. As forças de reações, repartidas entre as áreas de contactos do homem e o ambiente (os pés e o solo), apoiam o corpo. A ação da força gravitacional é concentrada ao centro de massa (CM) de um corpo, e o lugar onde a distribuição da massa do corpo igualmente é repartida muito ao redor. Assim como a pressão (medida da força por unidade de superfície) que exercem os pés sobre o solo pode

ser simplificado por uma força resultante caracterizada por uma grandeza e uma coordenada que define o ponto de aplicação da força resultante (centro de pressão das forças resultantes dos pés sobre o solo - CP). Como o CM é situado acima do solo, e as forças de reação ao solo e a força gravitacional não são alinhadas perfeitamente (a posição do CM é diferente do CP), um momento de força aparece e tende a precipitar a queda do corpo (a queda estará para a frente se o CM está na frente do CP e para trás se o CM está atrás do CP). O alinhamento imperfeito destas duas forças provoca por conseguinte uma instabilidade PHILIPPE (2003).

### 2.3 EQUILÍBRIO E O CONTROLE POSTURAL

“Ao adotarmos a postura ereta bípede, temos sido desafiados pela força de gravidade para manter o equilíbrio do corpo sobre a pequena área de suporte delimitada pelos pés. Quando permanecemos parados, não permanecemos sem movimento, nós oscilamos” afirmam, DUARTE ; MOCHIZUKI (2001).

O corpo humano pode ser definido como um complexo sistema de segmentos articulados em equilíbrio estático ou dinâmico, onde o movimento é causado por forças internas atuando fora do eixo articular, provocando deslocamentos angulares dos segmentos, e por forças externas ao corpo. KAKENKO (1991)

Nosso corpo é uma estrutura bem instável, é um pêndulo invertido, que se equilibra numa base muito pequena. Esta configuração instável do corpo humano é que leva à necessidade de uma correção ativa. Os problemas dos idosos começam quando eles sofrem a falência do processo do controle do equilíbrio. O declínio da capacidade de controle do equilíbrio é um problema muito sério e comum, com graves efeitos sobre sua qualidade de

vida, além de um elevado custo social à sociedade. Existem uma série de fatores que produzem um menor controle do equilíbrio; levando o ser humano a desenvolver estratégias para poder ficar em pé durante muito tempo denominadas mudanças posturais (PASCOAL,2003).

O equilíbrio mecânico no corpo humano, a interação entre fatores mecânicos e demais condições de ordem fisiológica e emocional devem estar em perfeita harmonia para que este estado possa existir. Por isso, é crucial que se conheça o funcionamento do corpo humano aliado aos conhecimentos da Física de Newton. (FERREIRA, 2003)

A regulação humano do equilíbrio integra as entradas sensorias dos olhos, ouvidos, labirinto e órgãos proprioceptivos, especial os músculos da garganta curta. Assim o equilíbrio é regulado por um conjunto dos sentidos que exigem muitas interações do sistema nervoso central KAUTE (2003).

O equilíbrio estático é garantido quando o somatório de todas as forças atuantes no corpo - verticais e horizontais - é igual a zero, e quando a soma de todos os torques é igual a zero. (HAY, HEID, 1985; HALL, 2000; FRONTERA, DAWSON, SLOVICK, 2001)

Quando uma dessas condições é violada, o equilíbrio estático deixa de existir interferindo na resistência linear e angular do objeto (HAMILL, KNUTZEN, 1999).

O equilíbrio estático tem sido pesquisado pela comunidade científica dada a relevância do assunto. BIENFAIT (1995) coloca que a importância de se estudar a função estática no corpo humano não se deve à idéia de se tentar procurar uma posição estrita, mas considerar os desequilíbrios possíveis, suas razões e as forças que os controlam.

Ao contrário do que possa parecer, ao assumir a posição ereta bípede, o corpo humano ainda permanece em equilíbrio dinâmico vistas as oscilações presentes no

organismo, facilmente percebidas e testadas com instrumentos, tal como a plataforma de força que analisa, principalmente, oscilações dos centros de pressão e de gravidade. (DUARTE, 2000).

“A oscilação do corpo durante a postura ereta é usualmente investigada utilizando-se uma plataforma de força, um instrumento de medida sobre o qual os sujeitos permanecem em pé durante os experimentos” conforme, DUARTE; MOCHIZUKI (2001).

CARNEIRO (1999) estudou os padrões de marcha e equilíbrio estático de dois grupos de pessoas idosas, normais e com prótese total de quadril tipo Charnley. O equilíbrio estático, foi avaliado com o voluntário parado sobre a plataforma de forças, com os pés juntos e separados por um período de alguns segundos; cada uma dessas condições foi estudada em combinação com duas situações, olhos fechados e abertos. Simultaneamente eram registradas as coordenadas do Centro de Pressão, dando origem ao estabílograma. Os resultados mostraram que, entre os grupos, não houve diferenças significativas quanto ao padrão de marcha. Já para o equilíbrio estático, as diferenças foram significativas para o protocolo experimental pés juntos e olhos abertos, nos parâmetros frequência média, frequência centróide, frequência de 95% da potência, frequência média, velocidade média, e excursão total, demonstrando menor equilíbrio no grupo com prótese. Os resultados demonstraram que, em cada grupo estudado, o fator posição dos pés interfere tanto quanto o fator visão no equilíbrio estático, pelo menos no que diz respeito ao protocolo pés juntos e olhos abertos. Este estudo não esclarece por que só no protocolo já foram encontradas diferenças significativas.

DUARTE (2000), aponta estudos que indicam que os idosos apresentam uma maior diminuição da capacidade de desenvolver a estratégia do tornozelo do que a estratégia do

quadril. Fato que deve estar relacionado à deteriorações do controle postural periférico de indivíduos.

Indivíduos idosos restringem a ação do tronco na direção ântero-posterior quando andando (PRINCE; CORRIVEAU; HÉBERT; WINTER, 1997).

O fato dos idosos oscilarem menos o tronco na direção ântero-posterior pode representar uma estratégia de estabilização do tronco como forma de garantir um maior equilíbrio. Todavia, esta estabilização do tronco também pode decorrer de uma rigidez postural que, por sua vez, restringe as estratégias de controle disponíveis em função de alterações ambientais (BROWN, FRANK; COCKELL, 1995)

Todavia, FREITAS JÚNIOR (2003) evidenciou uma tendência da força de acoplamento entre informação visual e oscilação postural e a influência das alterações contínuas da informação visual nas oscilações posturais aumentar após os 40 anos; quando os seres humanos começam a sofrer alterações no processo de integração sensorial e na capacidade de controle postural em detectar e resolver conflitos sensoriais.

HOBELKA (1999) relatou que 65% dos indivíduos com idade superior a 60 anos de idade experenciam perda de equilíbrio ou tonturas, frequentemente no início do dia.

BARELA (2000) verificando a utilização da informação visual e somatosensória na manutenção da posição em pé, por adultos e crianças, observou que o sistema de controle postural busca manter um relacionamento coerente e estável entre a pessoa e o meio ambiente. No caso da informação somatosensória a coerência e estabilidade deste relacionamento foi alcançada utilizando uma estratégia de “feedforward”, onde informação sensorial foi utilizada para obter informação entre o indivíduo e o ambiente e, então, utilizada para antecipar a ocorrência da ação motora específica com o objetivo de reduzir

oscilação corporal. Nas crianças a estabilidade do relacionamento entre informação sensorial e ação motora foi mais fraca que em adultos. Desta forma, concluiu que a estabilidade entre informação sensorial e ação motora é crucial para o funcionamento do sistema de controle postural.

A postura é uma referência que é controlada pelo sistema nervoso por informações vindas da periferia: e que têm origem no labirinto, na visão e na propriocepção. Chegam ao sistema nervoso dois tipos de informações, uma de natureza métrica sobre a posição dos segmentos do corpo em relação uns aos outros, e outras informações, de natureza dinâmica, respeitantes à massa e inércia dos diferentes segmentos. O movimento acarreta em si um desequilíbrio porque vai fazer variar a posição do centro de gravidade. Assim, o movimento é uma sucessão de quase quedas que terão que ser prevenidas em tempo adequado. A manutenção do equilíbrio é feita por intermédio de reflexos posturais: uns de tipo contínuo que intervêm nas mudanças de posição lentas e outros descontínuos para correção dos movimentos rápidos COELHO (2005).

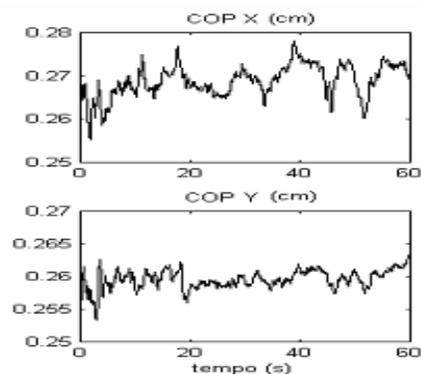
Estudar o controle do equilíbrio e da postura em idosos tem sido um desafio para os pesquisadores, pois os idosos podem apresentar sérios descontroles do equilíbrio. O ser humano desenvolveu estratégias para poder ficar em pé durante muito tempo denominadas mudanças posturais "Existem uma série de fatores que levam a você ter um menor controle do equilíbrio", afirma PASCOAL (2003).

## 2.4 ANÁLISE ESTABILOGRÁFICA (DUARTE, 2000)

A estabilometria, establografia ou estatocinesiógrafia, é a medida e o registro da contínua oscilação do corpo humano. O desenvolvimento tecnológico das plataformas de força e o avanço em processamento de sinais tornaram possível esta melhoria.

Para compreender como ocorre este registro é necessária a diferenciação entre centro de pressão (COP) e centro de gravidade (COG): COP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais atuando na superfície de suporte, e representa um resultado coletivo do sistema de controle postural e da força de gravidade. O COP também é uma medida de deslocamento e é dependente do COG. Ele expressa a localização do vetor resultante da força de reação do solo em uma plataforma de força. O COG é o centro das forças gravitacionais agindo sobre todos os segmentos do corpo humano, se move como se a força gravitacional sobre todo o corpo agisse apenas neste ponto e é um conceito análogo ao centro de massa. Ele pode ser calculado a partir da média ponderada dos COG de cada segmento do corpo em uma dada posição (instante). A oscilação do COG é a grandeza que realmente indica o balanço do corpo, e a grandeza COP é na verdade a resposta neuromuscular ao balanço do COG.

Figura 01: Migração do COP



## 2.5 O EQUILÍBRIO NAS DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS:

FREITAS JR (2003), no estudo “Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos”, concluiu que não há diferenças comportamentais durante a manutenção da postura ereta não perturbada, com e sem a presença de informação visual, entre adultos e idosos até os 65 anos. Justifica através como resultado da própria tarefa, que não proporciona riscos ao equilíbrio e, deste modo, não leva o sistema de controle postural a necessidade de atuação mais efetiva; Refere que durante a realização de movimentos voluntários, adultos e idosos na fase inicial da senescência são capazes de gerar ajustes posturais antecipatórios que minimizam os efeitos desestabilizadores do movimento; sendo estes ajustes menos eficazes em idosos, provavelmente em função da diminuição da capacidade dos idosos em determinar e antecipar os efeitos da perturbação gerada pela execução de movimentos voluntários. Sinaliza que não haver diferença na amplitude de deslocamento do COP entre os grupos etários após perturbações externamente impostas podendo ser em razão dos grupos etários com idade mais avançada fazerem uso de mecanismos compensatórios que evitam o deslocamento excessivo do centro de massa corporal e os coloquem em risco de quedas. Ressalta ocorrer um aumento na latência entre o início do movimento da superfície de suporte e o início da ativação dos músculos posturais em idosos, provavelmente, em virtude da diminuição da velocidade de transmissão do impulso nervoso pelas vias aferentes e eferentes e da diminuição da capacidade de integração das informações sensoriais no sistema nervoso central.

De acordo com resultados preliminares na prática clínica, foi observado que jovens e idosos utilizam três contribuições sensoriais com 33% de participação de cada uma

delas. Com o aumento da idade, observa-se uma diminuição da participação somato sensitiva e vestibular, e um aumento da contribuição visual. Na Doença de Alzheimer, a contribuição visual encontra um declínio de 15%, enquanto o sistema somato e/ou vestibular são solicitados em 100% (CONTARINO; BERTORA; BERGMANN, 2002).

FREITAS (2005) sugere que adultos e idosos mesmo em situações mais simples, como na postura ereta quieta sem qualquer tipo de restrição ou perturbação, utilizam padrões de coordenação postural diferentes. Os idosos são capazes de realizar movimentos voluntários com o corpo todo e de se adaptarem com as diferentes restrições impostas pelas tarefas. A imposição de acurácia levou os idosos a adotarem padrões de coordenação postural similares aos padrões de coordenação postural dos adultos porém, os idosos não responderam adequadamente as restrições impostas. Os participantes do grupo idoso no presente estudo praticavam algum tipo de atividade física regular. Pode ser que maiores diferenças nos padrões de coordenação postural sejam observadas quando analisando indivíduos idosos não praticantes de atividade física ou que apresentem risco de quedas. Foi verificado que os dois tipos de restrição, espacial e temporal, podem ser efetivos na avaliação e treinamento de diferentes padrões de coordenação postural utilizando feedback visual do centro de pressão.

## 2.6 INFORMAÇÃO VISUAL E OSCILAÇÃO CORPORAL

Com o objetivo de verificar o efeito do toque suave sobre a oscilação de diferentes segmentos corporais de crianças e adultos, em diferentes condições visuais, BONFIM; POLASTRI; BARELA (2005) constataram que o toque suave reduziu a oscilação corporal em todas as situações visuais e diminuiu a influência do estímulo visual proveniente da

oscilação da sala móvel. Além disto, o segmento cabeça apresentou maior oscilação do que os demais segmentos em todas as situações. Os resultados obtidos indicaram que os segmentos corporais dos adultos jovens não exibiram um comportamento de pêndulo (o funcionamento do sistema de controle postural na posição vertical tem sido modelado como um sistema de pêndulo invertido. Neste modelo, o pêndulo é constituído por um grande número de articulações ao longo de seu eixo que se fixam em uma pequena base de suporte) invertido quando o toque suave esteve presente na tarefa. O segmento cabeça apresentou oscilação maior do que o segmento escápula, que por sua vez, apresentou a mesma oscilação que o segmento lombar. as crianças não exibiram um comportamento de pêndulo invertido quando o toque e a visão estiveram presentes na tarefa, uma vez que os três segmentos corporais (cabeça, escápula e lombar) oscilaram de maneira similar. Contudo, as crianças parecem não conseguir resolver adequadamente este conflito sensorial para controlar similarmente seus segmentos corporais. Isto parece ocorrer porque o sistema de controle postural não consegue ignorar uma informação sensorial disponível, mesmo que esta informação não tenha exatidão. Portanto, concluíram que a utilização da informação visual pelo sistema de controle postural nestas condições estudadas e em crianças na faixa etária de oito e adultos não pode ser considerada preponderante sobre os demais canais sensoriais, mas sim dependente do contexto em que as informações sensoriais são apresentadas.

GODOI, D.; BARELA (2004), estudando os efeitos da manipulação do estímulo visual no controle postural, para investigar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças, adolescentes e adultos jovens em função de alterações do estímulo visual, em pé dentro de uma sala móvel, olhando para um alvo afixado na parede frontal. Revelaram que, quando a sala não foi movimentada, as crianças de 4 anos

oscilaram mais que os demais participantes e que as crianças de 6 e 8 anos oscilaram mais que os adultos jovens, e todos os participantes apresentaram frequências de oscilação ao redor de 0,2 Hz.

MORAES; CASTRO (2001) estudaram cinematicamente possíveis alterações que pudessem ocorrer na topologia do movimento de andar para frente e andar para trás. Concluíram que indivíduos idosos têm um comprometimento maior para realizar atividades motoras não habituais, como Andar para trás; sendo que os indivíduos idosos restringem a ação do tronco na direção ântero-posterior quando andando; No Andar para Trás, ocorre uma alteração na estratégia de amortecimento observada no retrato de fase do joelho.

FREITAS Jr., (2003) relata que não há diferença na força do acoplamento entre informação visual e oscilação postural e a influência das alterações contínuas da informação visual nas oscilações posturais entre os adultos jovens, adultos, adultos de meia idade e idosos. Entretanto, há uma tendência da força de acoplamento entre informação visual e oscilação postural e a influência das alterações contínuas da informação visual nas oscilações posturais aumentar após os 40 anos. Esta tendência poderia estar indicando que a partir dos 40 anos os seres humanos podem estar começando a sofrer alterações no processo de integração sensorial e na capacidade do sistema de controle postural em detectar e resolver conflitos sensoriais.

BARCELLOS; IMBIRIBA(2002) compararam a postura e equilíbrio nas posições: primeira posição em ponta do Balé Clássico com os pés paralelos e a postura ereta normal, através da análise das variações angulares das articulações dos tornozelos, joelhos, pelve e quadril, e, simultaneamente, o deslocamento do Centro de Pressão com a finalidade de verificar possíveis adaptações posturais e modificações na manutenção do equilíbrio

corporal. Os resultados deste estudo indicam alterações do equilíbrio no plano sagital, ou seja, na direção onde houve diminuição da base de apoio; verificado somente pela velocidade médio lateral; uma maior eficiência no equilíbrio é apresentada por indivíduos praticantes de Balé em relação a indivíduos normais; a existência de um realinhamento da linha de gravidade corporal com os segmentos do corpo para a nova base de apoio; e que uma grande flexão plantar, para este novo modo de apoio, proporciona maior eficiência na postura e no equilíbrio, através de um maior alinhamento dos segmentos envolvidos.

BIGONGIARI; FRANCIULLI ; ARAÚJO; MOCHIZUKI (2005) ao avaliar o efeito do tipo de ajuste e o nível de carga na atividade eletromiográfica - EMG durante a tarefa de segurar uma bola. Os resultados evidenciaram que o ajuste postural antecipatório – APA, diminuía com a adicional carga, durante a realização da tarefa em apoio bipedal. Porém, no apoio unipodal, a intensidade do APA foi maior com a carga adicional. Isto mostra claramente, a interação de diferentes condições base de suporte (BOS) para o controle postural. As condições de co-ativação muscular e inibição recíproca não foram diferentes, e tiveram seus níveis elevados durante a tarefa de segurar a bola mais leve.

MELLO; OLIVEIRA; NADAL (2005) aplicou o modelo de movimento Browniano fracionário, para estudar os efeitos da fadiga sobre os mecanismos de controle em malha aberta e fechada do equilíbrio postural, porém considerando-se a média de quatro trechos de um teste estabilométrico realizado nas condições pré- e pós-fadiga do tríceps sural. Com o emprego desse método mais robusto de estimação dos parâmetros do modelo, pretende-se verificar se as alterações devidas à fadiga são consistentes. Os resultados mostraram que o modelo de movimento Browniano fracionário permite decompor o controle do equilíbrio corporal em dois mecanismos: o controle de curto prazo e o controle de longo

prazo. Adicionalmente, o expoente de Hurst apresenta valores diferenciados para curto ( $H_c > 0,5$ ) e longo prazo ( $H_l < 0,5$ ).

MANFIO; MUNIZ; RABELLO (2005) verificando a relação entre o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico, representado pelo comportamento da força de reação do solo, pode concluir que na análise do equilíbrio estático mostrou diferença significativa entre os grupos, somente na velocidade média do Centro de Pressão COP. Na análise das variáveis dinâmicas foram encontradas diferenças significativas na Taxa de Aceitação do Peso do Transiente do Toque do Calcanhar TAP, Pico da Força Passiva PFP, Força Vertical Mínima no Apoio Simples FVM e Deflexão da Força Passiva DFP. A concentração de potência nos dois grupos ocorreu nas bandas de menor frequência. Não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis do equilíbrio estático e as variáveis dinâmicas relacionadas a força de reação do solo. Estes dados mostram que déficits no equilíbrio estático não estão relacionados com aumento na força de reação do solo. Sugere-se que a instabilidade dinâmica pode ser melhor explicada pelo comportamento das variáveis cinemáticas, principalmente dos membros inferiores e pelo comportamento do centro de gravidade do corpo durante a marcha.

BARELA; POLASTRI; GODOI (2000) pesquisando sobre o controle postural em crianças e a oscilação corporal e frequência de oscilação, objetivando examinar a oscilação corporal durante a manutenção da posição estática em pé em crianças com idade entre 2 e 6 anos e o papel da informação visual na manutenção desta posição. Revelaram que qualquer efeito para os fatores idade e condição experimental (com e sem visão) tanto para a amplitude média de oscilação quanto para a frequência predominante de oscilação nas direções médio-lateral e ântero-posterior, embora uma tendência de diferenciação na magnitude da oscilação corporal entre as crianças de 2, 3 e 4 anos e as crianças de 5 e 6

anos de idade foi observada. Apesar desta tendência, os resultados sugerem que nenhuma mudança no desenvolvimento dramática ocorre ao longo dos 2 aos 6 anos de idade no controle postural necessário para a manutenção da posição em pé. Ainda mais, o uso da informação visual parece não melhorar significativamente a manutenção desta posição, sugerindo que o controle postural em crianças, nesta faixa etária, não depende prioritariamente da visão.

### **III MÉTODO**

Neste capítulo será apresentada a metodologia adotada, incluindo: a caracterização da pesquisa, a seleção dos sujeitos, os instrumentos, as variáveis, os procedimentos de coleta e análise de dados.

#### **3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA**

Trata-se de uma pesquisa descritiva exploratória, que analisou as características do equilíbrio com base nas variáveis do centro de oscilação de pressão. O idoso foi submetido a diferentes condições visuais e posições dos pés, durante a postura ortostática. O estudo foi realizado de setembro a dezembro de 2005, no Laboratório de Biomecânica da UDESC, no Centro de Educação Física Fisioterapia e Desportos.

#### **3.2 SUJEITOS DA PESQUISA**

Participaram deste estudo 20 idosos, 10 homens e 10 mulheres, cuja média idade foi 71 anos, variando do mínimo de 63 anos ao máximo de 84 anos, residentes na Grande Florianópolis.

A amostragem foi “não probabilística” intencional, de modo que foram selecionados vinte idosos que não relatavam possuir problemas nos sistemas visuais, auditivos, vestibulares, sensoriais, proprioceptivos e musculoesquelético a ponto de serem

fatores incapacitantes para a manutenção da independência do idoso, ou seja, a sua marcha, podendo ser praticantes ou não de atividade física regular. Os sujeitos faziam parte de um grupo de terceira idade de São José e dos grupos que promovem atividade Física supervisionada para a terceira idade no CEFID/UEDESC (natação, hidroginástica, musculação, caminhada e corrida).

No Quadro 01 são apresentadas as características demográficas dos sujeitos.

**Quadro 01: Características Demográficas**

Sujeito N°	Sexo	Idade (anos)	Massa kg	Estatura cm	Prática de Atividade Física
01	M	73	71,2	158,0	Não
02	M	81	63,9	164,5	Não
03	M	75	62,2	169,0	Musculação e Caminhada
04	M	64	81,8	157,5	Não
05	M	73	76,1	161,0	Natação
06	M	76	57,5	151,4	Natação
07	M	84	70,6	160,5	Não
08	M	68	73,6	159,9	Não
09	M	63	71,4	176,9	Corrida
10	M	80	75,9	163,5	Natação
11	F	67	73,55	165,8	Natação, Dança, Tai chi e Ginástica
12	F	74	69,5	154,8	Não
13	F	73	63,3	157,0	Não
14	F	70	48,0	150,0	Não
15	F	69	105,0	156,5	Não
16	F	73	56,95	156,0	Hidroginástica
17	F	63	65,0	151,0	Natação
18	F	65	65,3	160,3	Hidroginástica Ginástica e Caminhada
19	F	68	53,6	148,1	Hidroginástica
20	F	77	63,7	151,9	Não

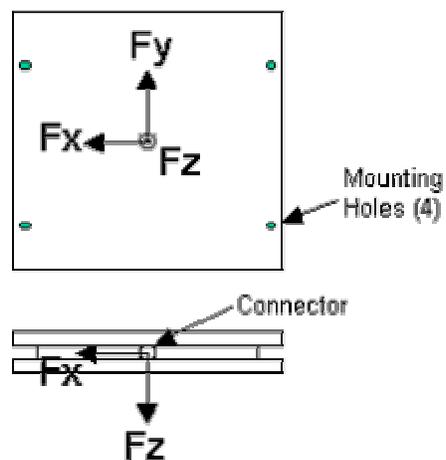
**Tabela 01: Caracterização Antropométrica dos Sujeitos**

Antropometria	Sexo	$\bar{X}$	$\sigma$	mínimo	máximo
Massa Kg	Feminino	66,4	15,5	48	105
	Masculino	70,4	7,3	57,5	81,8
	Ambos	68,4	12	48	105
Estatura Cm	Feminino	155,1	5,3	148,1	165,8
	Masculino	162,2	7	151,4	176,9
	Ambos	158,7	7	148,1	176,9

### 3.3 INSTRUMENTOS

1 - **Plataformas de força extensométricas AMTI®**: para verificar os deslocamentos (oscilações) nas direções ântero-posterior (X) e lateral (Y) do Centro de pressão (COP), a trajetória do COP. Foi utilizada a plataforma de força AMTI OR6-5 Biomechanics (Advanced Mechanical Technology, Newton, MA, USA), modelo OR6-5-2000. Estas plataformas apresentam sensibilidade de aproximadamente 0,08 micro-volt e um erro de até 2%; sendo os sinais obtidos por meio de um conversor analógico digital de 12bits. As dimensões da plataforma são de 50,8cm de comprimento e 46,4 cm de largura e 8,26cm de altura (Figura 02), com o seu centro geométrico localizado nas coordenadas  $X_0=-0\text{cm}$ ,  $Y_0=-0,025\text{cm}$  e  $Z_0=3,8\text{cm}$ . Os limites de carga são de 10000N para a carga vertical de 4000N para as cargas nas direções horizontal e vertical, respectivamente. O sistema é ligado ao um condicionador e amplificador de sinal, com 6 canais AMTI OR6-5, que permitem ganhos de 1000, 2000 ou 4000 para cada canal. Neste estudo utilizando um ganho de 1000 para os 6 canais.

Figura 02: Plataforma AMTI OR6-5



Fonte: web site AMTI (Advanced Mechanical Technology, INC.)

2 – **Ficha de registros** (Anexo 04): utilizada para anotações referentes à saúde do sujeito e informações cadastrais de identificação.

Mesmo com a nomenclatura utilizada nas plataformas AMTI, que define os eixos z como vertical, y como latero-lateral e x como ântero-posterior; para análise e discussão dos dados utilizou-se COPx referindo-se ao deslocamento do COP na direção ântero-posterior e  $COPY = COPz$  para os deslocamentos do COP na direção lateral, considerando a Força vertical como  $Fy$ .

Para facilitar o entendimento do leitor, quando tratamos da estatística dos dados nos referimos à direção ântero-posterior como AP e a lateral como L.

### 3.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

Foram selecionadas as seguintes variáveis:

- Média de Deslocamento do centro de oscilação na direção ântero-posterior (MDAP) - COPx ;
- Média de Deslocamento do centro de oscilação na direção lateral (MDL) - COPz ;
- Máximo deslocamento do COPx e COPz, respectivamente (MAXAP E MAXL);
- Área do deslocamento (elipse 95%) do COP - (AREA);
- Velocidade Média do COPx e do COPz, respectivamente, VELAP e VELL;

As mesmas são obtidas a partir das forças de reação do solo vertical, ântero-posterior e médio-lateral e os respectivos momentos, que fornecem dados para o cálculo do Centro de Pressão e são obtidas mediante o registro sobre a plataforma de força AMTI OR6-5.

A seguir serão descritas (de acordo com a literatura) conceitualmente e operacionalmente as variáveis analisadas no estudo:

### 3.4.1 Definição conceitual e operacional das variáveis

- COP na direção ântero-posterior (COP<sub>x</sub>): conceitualmente corresponde aos deslocamentos do COP na direção ântero-posterior. Operacionalmente é determinada através do seguinte cálculo:  $COP_x = (-h.F_x - M_y)/F_z$ , sendo posteriormente efetuado o cálculo da média aritmética. Onde  $h$  é a altura fixa da superfície da plataforma de força relativo a referencia da origem do centro geométrico da plataforma,  $F_z$  é a força vertical de reação do solo,  $F_x$  é a força ântero-posterior de reação do solo e  $M_y$  é o momento em torno do eixo ortogonal  $y$  (DUARTE, HARVEY, ZATSIORSKY, 2000). O valor desta variável é expresso em mm.

- MDAP, média do Deslocamento ântero posterior, média do copx

Sendo o vetor  $cp_x$  com  $n$  componentes, a média é calculada a partir da expressão:

$$mcp_x = \frac{\sum_{i=1}^n cp_{x_i}}{n}$$

- COP na direção médio-lateral (COP<sub>y</sub>): conceitualmente corresponde aos deslocamentos COP na direção médio-lateral. Operacionalmente é uma variável determinada através do seguinte cálculo:  $COP_y = (-h.F_y + M_x)/F_z$ , sendo posteriormente efetuado o cálculo da média aritmética. Onde  $h$  é a altura fixa da superfície da plataforma de força relativo a referencia da origem do centro geométrico da plataforma,  $F_z$  é a força vertical de reação do solo,  $F_y$  é a força médio-lateral de reação do solo e  $M_x$  é o momento

em torno do eixo ortogonal x (DUARTE, HARVEY, ZATSIORSKY, 2000). Sendo o valor desta variável expresso em mm

- MDL , média do Deslocamento lateral, média de copy = copz

Sendo o vetor  $cpy$  com  $n$  componentes, a média é calculada a partir da expressão:

$$mcpy = \frac{\sum_{i=1}^n cpy_i}{n}$$

- Velocidade média do COP: conceitualmente definida como a velocidade alcançada pelo sujeito em relação às oscilações do corpo nas direções antero-posterior e latero-lateral, durante o intervalo de tempo em que permaneceu na postura em pé. Operacionalmente, a velocidade média foi determinada pela divisão do deslocamento total do COP pelo tempo da coleta de dados (RIACH; STARKES, 1994), sendo determinada através do seguinte cálculo:  $Vel = (1/T) \sum_{i=1}^N |COP_i - COP_{i-1}|$  (REDFERN, 2003). Onde N é o número total de pontos coletados no teste é T é o tempo total do teste, sendo esta velocidade média calculada para as direções antero-posterior e lateral e o seu valor expresso em mm/s.

VEL AP, velocidade media do deslocamento ântero posterior, velocidade de COPx

VELL, velocidade media do deslocamento médio lateral, velocidade de COPY = COPz

Para  $i$  variando de 1 a  $n-1$ , onde  $n$  é o número total de pontos:

$$vel_i = \frac{x_{i+1} - x_i}{dt} \quad \text{onde } dt \text{ é o intervalo de tempo (constante) entre as aquisições dos sinais e}$$

$x$  pode ser o copx (no cálculo da velocidade media do deslocamento ântero posterior) ou o copy (no cálculo da velocidade media do deslocamento médio lateral) .

-Máximo deslocamento do COP: conceitualmente é definida como o máximo **deslocamento** do COP alcançado pelo sujeito no intervalo de tempo em que permaneceu

na postura (MOCHIZUKI, ÁVILA E AMADIO, 1999). Operacionalmente, é identificada como o maior valor de **deslocamento** do COP obtido durante o intervalo de tempo avaliado, na direção ântero-posterior (amplitude máxima em x) e na direção médio-lateral (amplitude máxima em y), estando seu valor expresso em mm.

- Área de deslocamento do COP: conceitualmente esta variável é definida como a área da elipse formada pelos deslocamentos do COP nas direções ântero-posterior e médio-lateral. Operacionalmente é determinada pelo método estatístico de análise de componentes principais, indicado por (OLIVEIRA; SIMPSON; NADAL, 1996). Neste método, inicialmente encontra-se a direção das dispersões máxima e mínima da distribuição no plano cartesiano. A dispersão máxima dos dados refere-se ao eixo principal e o eixo secundário é ortogonal ao eixo principal. O comprimento dos dois eixos que formam a elipse representam 1,96 vezes o desvio-padrão nas direções antero-posterior e médio-lateral, incluindo assim 95% dos dados entre os eixos. Assim, 83,35% dos dados encontram-se dentro do perímetro da elipse, dada em  $\text{mm}^2$ .

#### -AREA, Area da elipse 95%

Sendo  $a$  e  $b$  os semi-eixos maior e menor da elipse, a área desta é calculada na forma:

$A = \pi ab$  onde  $a$  e  $b$  foram obtidos considerando-se 95% dos deslocamentos máximos em x ( $\text{cop}_x$ ) e em y ( $\text{cop}_y$ ).

O processamento inicial destas informações foi realizado utilizando o programa Peak Motus 4.0, e em seguida transferido para o programa Matlab 6.5 (Anexo 04).

### 3.4.2 Controle das variáveis

Com a finalidade de assegurar a qualidade do estudo, foram controladas as seguintes variáveis, conforme segue:

a) Idade: selecionados para a pesquisa sujeitos com idade acima de 60 anos, mediante a documento de identidade;

b) Vestimenta: o sujeito no momento do teste de laboratório estava com roupa de uso cotidiano, foram retirados os sapatos, meias e casacos antes do teste;

c) Cansaço físico para o teste: Foi avisado no agendamento para que não fizessem, no dia da coleta, exercícios físicos ou atividades exaustivas ou desgastantes;

d) Horários: Os testes foram realizados no período matutino ou vespertino;

e) Local: Todos no mesmo laboratório de Biomecânica ;

f) Temperatura ambiente: Com relação a temperatura do Laboratório foi aclimatado entre 18°C e 23°C, determinadas por Pollock e Wilmore (1993);

g) Ambiente da coleta: os sujeitos foram conduzidos a uma sala individual, livre de ruídos ou quaisquer interrupção que pudessem interferir na coletas.

h) Instrumento:

- a plataforma de força foi calibrada segundo as instruções contidas nos seus respectivos manuais de instruções técnicas;
- Moldes de Poliuretano (3cm de espessura) criados com as angulações e afastamentos selecionadas, para assegurar que todos os sujeitos adotassem as mesmas posições;



Figura 03: Moldes para posicionamento dos pés

- Para saber a angulação dos pés e o afastamento na Posição Livre (posição 05), quando estes eram solicitados a se posicionar na plataforma livremente, foi colocando-se papel manteiga sobre a plataforma e contornando-se os pés dos sujeitos com caneta colorida; registrou-se a condição visual adotada (olhos abertos e olhos fechados). Posteriormente calculou-se o afastamento e a angulação, através dos eixos formados entre as bordas mediais dos pés, e o afastamento dos calcanhares, e uma linha perpendicular traçada na folha.

i) Base de suporte e condição visual: (Randomizado) a atitude durante a coleta foi orientada verbalmente. O sujeito deveria manter os pés nas posições pré-estabelecidas nos sorteios, bem como a condição visual. Para olhos abertos ficou determinado que o sujeito deveria olhar para um ponto fixo pré-estabelecido, colado na parede a frente na altura dos olhos do sujeito. Sendo conferido pelo pesquisador.

### 3.5 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS:

Após a aprovação do comitê de ética em pesquisas em seres humanos, conforme Anexo 07, foi iniciada a coleta de dados, cuja sequência foi a seguinte:

#### 3.5.1. Seleção dos sujeitos

Foi primeiramente realizado um questionamento verbal sobre saúde dos sujeitos:

- Eles não deveriam ter traumatismos recentes (menos de um ano) dos membros inferiores (rupturas musculares, entorses, fraturas)
- Eles não deveriam apresentar deficiências auditivas, visuais ou do equilíbrio (se os sujeitos usassem óculos, deveriam apresentar menos que 8/10 à cada olho e realizariam os testes com os óculos).

- Quanto ao uso de prótese dentária
- Foram realizados os testes Cerebelares e para Nervos Cranianos.

Testes Cerebelares, adotou-se o teste proposto por CIPRIANO (1999):

1 - Teste de Romberg: o sujeito foi instruído para ficar de pé. Foi observado quanto a qualquer oscilação. Enquanto o sujeito ainda estava de pé, foi instruído para fechar os olhos. Caso houvesse oscilação exageradamente com os olhos fechados, haveria indícios de disfunção cerebelar.

2 - Teste Dedo Nariz: com o sujeito de pé com os olhos fechados, pediu-se para tocar com cada dedo indicador consecutivamente no nariz. Se não fosse capaz a função cerebelar estaria prejudicada.

Testes Nervos Cranianos, adotou-se o teste proposto por CIPRIANO (1999):

1 - Teste da Guinada: Instruiu-se o idoso para andar com os olhos fechados. Uma guinada na marcha ou oscilação exagerada indicaria lesão vestibular unilateral.

2 – Teste de Apontar Errado: Com os olhos abertos o idoso elevava o braço estendido acima da cabeça com o dedo indicador estendido. Instruiu-se a tocar o dedo indicador estendido do examinador, que estava próximo ao seu quadril. Repetiu-se de olhos fechados. Se houvesse lesão vestibular, o braço derivaria ao executar com os olhos fechados.

Em seguida foi verificada a massa e a estatura do sujeito.

### 3.5.2 Sorteio da seqüência de teste:

As oito situações (combinações das posições dos pés com a condição visual) de teste foram realizadas apenas uma vez em ordem de sorteio (Randomizadas).

Os sujeitos adotaram as seguintes posições dos pés conforme figura 03, onde se observa:

		Ângulo de abertura	
Distanciamento dos pés	0 cm	0°  posição 01	45°  posição 02
	10 cm	 posição 03	 posição 04

Adaptado de MOUZAT (2003)

Figura 04: Posicionamento dos pés

- Posição 1: Espaçamento = 0 cm e ângulo = 0° (pés unidos)
- Posição 2: Espaçamento = 0 cm e ângulo = 45°
- Posição 3: Espaçamento = 10 cm e ângulo = 0°
- Posição 4: Espaçamento = 10 cm e ângulo = 45°

Foram solicitadas as seguintes condições visuais: Olhos abertos e Olhos fechados

### 3.5.3 Determinação da altura do Alvo:

O alvo visual foi colocado a aproximadamente 3 metros de distância dos olhos do sujeito (alvo: um “X” marcado com fita adesiva, cujo centro ficava na altura e em direção aos olhos do sujeito, fixada na parede à frente).

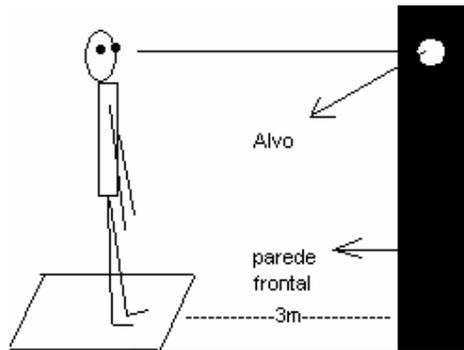


Figura05: Esquema ilustrativo da colocação do alvo.

Foram transmitidas verbalmente as seguintes instruções aos sujeitos:

Para as aquisições com os **olhos abertos**: "você permanecerá o mais estável possível durante toda a aquisição, mantendo os braços soltos ao longo do corpo, sem falar. Observe o alvo com os olhos mantendo a cabeça parada durante toda duração dos registros. Você está pronto? (esperar resposta). Iniciar".

Para as aquisições com os **olhos fechados**, foram as mesmas, mas foi solicitado a fechar os olhos após olhar o alvo.

### 3.5.4 Quanto à aquisição e orientação dos eixos na plataforma

Definiu-se após conclusão do estudo piloto (anexo 03), um tempo de aquisição de 60 segundos, a frequência de aquisição de 100Hz, filtragem com Butterworth de 4ª ordem com passa baixa de 20 Hz. Estabeleceu-se a orientação dos eixos na plataforma, adotando-se o modelo 4 do software peak motus 4.0, sendo Z determinante das oscilações médio-laterais e X determinante das oscilações ântero-posteriores, estando o sujeito com o pé esquerdo paralelo ao lado da plataforma onde fica o conector, e com o antepé no sentido do lado positivo do eixo X, e os calcanhares a 10cm da borda posterior da plataforma e na metade do eixo Z. Conforme figura abaixo:

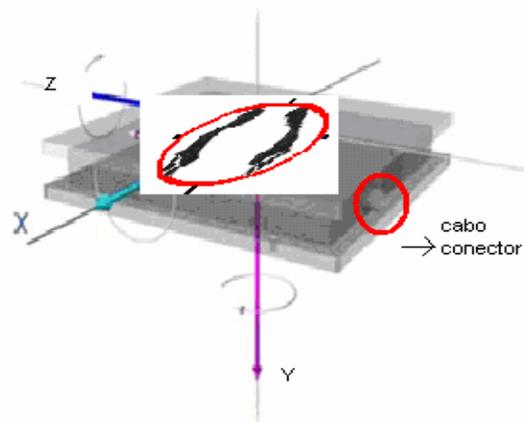


Figura 06: orientação dos pés sobre a plataforma

## 3.6 ANÁLISE DOS DADOS:

### 3.6.1 Processamento dos dados

Após conclusão do estudo piloto definiu-se que os dados seriam exportados do Peak Motus em forma de planilhas do excel, para o tratamento dos dados nos programas Matlab 6.5 e SPSS 13.0. Todos os detalhes estão descritos no Estudo Piloto, Anexo 03.

### 3.6.2 Tratamento Estatístico:

Os dados foram processados numa rotina pré-estabelecida no programa MATLAB 6.5 em anexo, e analisados individualmente através de estatística descritiva (média, valor máximo, mínimo, coeficiente de variação percentual% e desvio padrão) para as variáveis referentes ao COP. Para comparação entre as posições e condições visuais foram agrupados em planilhas no programa SPSS 13.0. Foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, para verificar a normalidade dos dados, e constatou-se que estes não seguiam a curva normal. Optou-se por utilizar estatística não paramétrica, verificou-se que os dados não obedecem a Normal. Optou-se pelos testes de Kruskal Wallis, para comparar as diferentes posições e Mann Whitney, para comparar sexo, atividade física e condição visual. O nível de significância foi  $p < 0,05$ .

## IV APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo teve por objetivos avaliar no idoso o comportamento da oscilação do centro de pressão durante o controle do equilíbrio ortostático em diferentes situações. Os resultados encontrados foram organizados em tópicos, respondendo os objetivos da pesquisa. Inicialmente, caracterizou-se e comparou-se o comportamento da oscilação do centro de pressão, em indivíduos sedentários e não sedentários; seguidamente o comportamento da oscilação do centro de pressão foi comparado entre homens e mulheres; num terceiro momento, a oscilação do centro de pressão e as informações visuais; e finalmente, entre as diferentes posições dos pés.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENTRO DE OSCILAÇÃO DE PRESSÃO EM DIFERENTES POSIÇÕES PODAIS

Neste estudo, o coeficiente de variação percentual pode indicar através da comparação da variabilidade, os fatores (atividade física, sexo, condições visuais e diferentes posições de pés), nas quais as variáveis estudadas apresentaram-se com uma resposta bem mais sensível às variações das oscilações do Centro de Pressão. Neste caso torna-se **uma medida** da resposta das variáveis, às mudanças nas oscilações. Por **medida**,

entende-se que ela pode ser representada através de números ou coeficientes. Por **resposta**, entende-se que existe uma **relação de estímulo-resposta** sobre a variável envolvida. Mudanças nas oscilações (por estímulos ou ausência) provocam alterações no comportamento das variáveis (como resposta aos estímulos ou a falta deles). Conceito adaptado de ARAÚJO (2006). Segundo a classificação de GOMES (1990) apud FAQUIN (2005), um baixo coeficiente de variação está abaixo de 10%; média variabilidade ocorre entre (11% e 20%); altos coeficientes de variabilidade estão entre (21 e 30%); e valores muito altos situam-se acima de 30%.

Neste tópico, encontram-se respondidos os objetivos desta pesquisa que se referem a caracterização das variáveis do COP. Primeiramente, caracterizou-se as variáveis do COP, diferenças entre os grupos sedentários e os praticantes de atividade física, em seguida entre homens e mulheres, e finalmente nas duas condições visuais estabelecidas, olhos abertos e fechados.

#### 4.1.1 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nos grupos Sedentário e Praticante de atividade física

Afim de encontrar especificidades do comportamento da oscilação do centro de pressão em indivíduos sedentários ou praticantes de atividade física, buscou-se caracterizar as variáveis do COP. Os resultados encontram-se abaixo nas Tabelas 02 e 03.

**Tabela 02: Caracterização das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos abertos em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo olhos abertos**

Variável	Grupo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5			
		Ativ Fís	$\bar{X}$	$\sigma$	CV%	$\bar{X}$	$\sigma$	CV%									
<b>MDAP</b> cm	Praticante		0,19	0,26	132,69	0,57	0,40	70,18	0,63	0,29	45,71	0,68	0,23	34,19	0,59	0,27	45,91
	sedentário		0,20	0,24	119,98	0,81	0,28	34,28	0,69	0,26	37,10	0,73	0,29	40,10	0,74	0,16	21,62
<b>MDL</b> cm	Praticante		0,22	0,23	107,21	0,53	0,38	72,48	0,43	0,19	45,15	0,45	0,14	30,82	0,49	0,24	49,04
	sedentário		0,17	0,08	48,42	0,65	0,30	46,04	0,41	0,20	49,09	0,38	0,17	44,34	0,46	0,17	37,56
<b>AREA</b> cm <sup>2</sup>	Praticante		5,50	2,41	43,70	3,57	1,16	32,55	1,79	0,68	37,73	1,30	0,63	48,03	2,20	1,03	46,74
	sedentário		9,91	5,82	58,72	5,71	3,40	59,48	2,49	1,69	67,81	2,66	2,20	82,93	2,27	1,72	75,81
<b>VELAP</b> cm/s	Praticante		0,01	0,00	25,75	0,01	0,00	19,95	0,01	0,00	24,41	0,01	0,00	20,02	0,01	0,00	21,65
	sedentário		0,02	0,02	119,94	0,01	0,01	82,74	0,01	0,01	75,86	0,01	0,01	55,47	0,01	0,01	84,27
<b>VELL</b> cm/s	Praticante		0,01	0,00	19,89	0,01	0,00	12,53	0,01	0,00	21,17	0,01	0,00	18,79	0,01	0,00	16,76
	sedentário		0,02	0,01	48,43	0,01	0,00	30,40	0,01	0,00	34,02	0,01	0,00	28,19	0,01	0,00	33,22
<b>MAXAP</b> cm	Praticante		0,11	0,24	210,62	0,08	0,24	309,86	0,26	0,37	141,66	0,07	0,16	248,33	0,15	0,25	171,92
	sedentário		0,08	0,23	307,46	0,00	0,00	87,22	0,18	0,28	162,24	0,13	0,28	211,50	0,07	0,15	207,43
<b>MAXL</b> cm	Praticante		0,15	0,31	208,63	0,10	0,30	307,06	0,27	0,36	131,44	0,05	0,13	248,47	0,12	0,20	165,18
	sedentário		0,10	0,30	310,32	0,01	0,04	276,29	0,15	0,25	164,93	0,12	0,25	211,52	0,10	0,21	215,38

N = 20, sendo 10 praticantes e 10 sedentários

**Tabela 03: Caracterização das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo olhos fechados**

variável	Grupo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5			
		Ativ fis	$\bar{X}$	$\sigma$	CV%	$\bar{X}$	$\sigma$	CV%									
MDAP cm	Praticante		0,16	0,05	32,85	0,42	0,38	89,15	0,59	0,34	57,44	0,62	0,36	58,17	0,56	0,37	66,80
	sedentário		0,14	0,06	43,17	0,20	0,27	140,06	0,59	0,43	73,02	0,44	0,41	94,04	0,41	0,39	95,43
MDL cm	Praticante		0,20	0,06	28,28	0,40	0,37	92,92	0,38	0,22	57,48	0,38	0,23	60,44	0,47	0,35	75,35
	sedentário		0,16	0,06	39,89	0,26	0,38	145,42	0,31	0,24	77,36	0,22	0,24	108,72	0,27	0,27	99,80
AREA cm <sup>2</sup>	Praticante		10,95	5,25	47,93	4,52	2,29	50,56	1,51	0,50	33,23	1,72	0,61	35,44	2,49	1,11	44,72
	sedentário		15,38	14,86	96,65	8,96	9,38	104,65	3,38	3,37	99,66	4,07	4,07	100,04	6,73	12,66	187,94
VELAP cm/s	Praticante		0,02	0,01	32,88	0,01	0,00	25,77	0,01	0,00	24,03	0,01	0,00	23,93	0,01	0,00	36,82
	sedentário		0,05	0,06	140,90	0,02	0,04	163,39	0,02	0,03	154,91	0,02	0,02	124,30	0,03	0,06	202,60
VELL cm/s	Praticante		0,02	0,01	28,30	0,01	0,00	26,08	0,01	0,00	17,72	0,01	0,00	19,87	0,01	0,00	20,91
	sedentário		0,02	0,01	64,22	0,01	0,01	87,35	0,01	0,01	79,83	0,01	0,01	78,24	0,01	0,02	146,69
MAXAP cm	Praticante		0,05	0,15	307,18	0,13	0,27	209,52	0,10	0,21	210,49	0,28	0,38	134,12	0,27	0,39	141,27
	sedentário		0,14	0,31	216,92	0,13	0,29	220,98	0,09	0,27	309,38	0,00	0,00	53,95	0,18	0,30	161,58
MAXL cm	Praticante		0,09	0,27	312,28	0,09	0,23	242,89	0,16	0,34	212,97	0,27	0,35	132,98	0,25	0,35	142,42
	sedentário		0,16	0,35	210,17	0,10	0,24	246,26	0,02	0,07	307,50	0,00	0,00	83,07	0,13	0,21	168,17

N = 20, sendo 10 praticantes e 10 sedentários

Nas Tabelas 02 e 03, identificou-se na posição P1 com os olhos abertos, o máximo valor de variabilidade, sendo 310,32% para variável máximo deslocamento lateral, no grupo sedentário, e o mínimo valor de 12,53% na velocidade média do deslocamento lateral, no grupo praticante de atividade física, na posição P2; Todavia, com olhos fechados, a variabilidade mínima foi 17,72% na velocidade média do deslocamento lateral, para os ativos na posição 3; e máxima de 312,28% para o máximo deslocamento lateral nos praticantes de atividade física, na posição 1. Analisando-se detalhadamente, variável por variável, constatou-se que:

1. Média do deslocamento ântero-posterior: os valores mínimo e máximo para esta variável foram 0,14cm (na posição 1 com olhos fechados) e 0,81cm (na posição 2 com olhos abertos), ambos para o grupo sedentário. O menor CV% foi 21,62%, (na posição 5 com os olhos abertos); e o maior 140,06% (na posição 2 com os olhos fechados) ambos para o grupo sedentário.
2. Médio deslocamento lateral: os valores mínimo e máximo para esta variável foram 0,16cm (na posição 1 com olhos fechados) e 0,65cm (na posição 2 com olhos abertos), ambos para o grupo sedentário. O menor CV% foi 28,28%, nos praticantes de atividade física (na posição 1 com os olhos fechados); e o maior 145,42% (na posição 2 com os olhos fechados) no grupo sedentário.
3. Área da elipse 95%: os valores mínimo e máximo para esta variável foram 1,30cm<sup>2</sup> (na posição 4 com olhos abertos) nos praticantes de atividade física e 15,38cm<sup>2</sup> (na posição 1 com olhos fechados), no grupo sedentário. O menor CV% foi 32,55%, nos praticantes de atividade física, (na posição 2 com os olhos abertos); e o maior 187,94% (na posição 5, com os olhos fechados), no grupo sedentário.

4. Velocidade média do deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm/s para a maior parte das posições, tanto no grupo dos sedentários quanto ativos, em ambas situações visuais. O máximo foi de 0,05 cm/s (na posição 1 com olhos fechados), no grupo sedentário. O menor CV% foi 19,95%, nos praticantes de atividade física (na posição2 com os olhos abertos); e o maior 202,60% (na posição 5, com os olhos fechados), no grupo sedentário.
5. Velocidade média do deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm/s para a maior parte das posições, tanto no grupo dos sedentários quanto ativos, em ambas situações visuais. O máximo foi de 0,02cm/s nos praticantes de atividade física (na posição 1 com olhos fechados e abertos), no grupo sedentário, (na posição 1 com olhos fechados). O menor CV% foi 12,53%, nos praticantes de atividade física (na posição2 com os olhos abertos); e o maior 146,69% (na posição 5, com os olhos fechados) no grupo sedentário.
6. Máximo deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm (na posição 2 com olhos abertos e posição 4 olhos fechados) no grupo sedentário. O valor máximo foi 0,28cm na posição 4 nos ativos. O menor CV% foi 53,95%, nos sedentários (na posição4 com os olhos fechados); e o maior 308,86% (na posição 2, com os olhos abertos) no grupo ativo.
7. Máximo deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm (na posição 2 com olhos abertos e posição 4 olhos fechados) no grupo sedentário. O valor máximo foi 0,27cm (na posição 3 com olhos abertos e 4 com olhos fechados) nos ativos. O menor CV% foi 83,07%, nos sedentários (na posição4 com os olhos fechados); e o maior 312,26% (na posição 1, com os olhos fechados) no grupo ativo.

Os valores descritos indicam que a maior variabilidade manifestou-se através da variável Máximo deslocamento lateral, nos indivíduos sedentários, na condição visual de olhos abertos, na posição P1; e nos indivíduos ativos na condição de olhos fechados na posição P1. Pode-se considerar então que a ausência da visão, juntamente com a diminuição da área da base do polígono de sustentação, favoreceram neste caso, o desequilíbrio nos praticantes de atividade física.

Analisando-se detalhadamente cada uma das sete variáveis, constatou-se que o grupo sedentário mostrou-se mais susceptível ao desequilíbrio em cinco variáveis (MDAP, MDL, AREA, VELAP e VELL), principalmente nas posições P2 e P5, com olhos fechados. Já os praticantes de atividade física manifestaram os menores CV% em 05 variáveis (MDL, AREA, VELAP, VELL, MAXL), demonstrando melhor equilíbrio.

Afim de compreender a problemática que a falta de atividade física pode ocasionar no organismo humano, no decorrer de seu envelhecimento, segue abaixo uma breve discussão.

O declínio da capacidade de controle do equilíbrio é um problema muito sério e comum em idosos, com graves efeitos sobre sua qualidade de vida e um elevado custo social à sociedade. Infelizmente, lesões e fatalidades devido a quedas por causa do debilitado controle postural acometem grande parcela dos idosos (DUARTE,2003).

As quedas podem ser oriundas devido a diminuição da força muscular. Conforme BISQUOLO (2003), vários estudos (YOYAGI; SHEPPARD, 1992; BUSKIRK; SEGAL, 1989; PHILLIPS; HASKELL, 1995; SCHROLL, 1994) demonstraram o decréscimo da força e massa muscular como uma das conseqüências do envelhecimento, fator que pode ser atribuído a diversas variáveis, tais como a deterioração de unidades motoras do tipo II ou sarcopenia, (CAHILL et al., 1997; EVANS, 1996) ou até mesmo ao sedentarismo. Foi

observado em diversos estudos (ANDRADE et al., 1995; BEBEM et al., 1996; BINDER et al., 1995; CAMA et al., 1994; FLECK 1993; FRONTEIRA et al., 1995; MORINE et al. 1994; 1994; PHILLIPS ; RASKEL, 1995; PUGGARD et al., RASO et al., 1996) que o aumento da força e da massa muscular proporciona uma maior independência dessa população, por facilitar a realização das tarefas diárias, diminuindo o risco de quedas, agravamento de diversas patologias e conseqüentemente diminuindo os gastos no setor de saúde com os idosos.

O treinamento físico ocasiona aumento tanto na força como na massa muscular mesmo em pessoas muito idosas. Considerando as variáveis antropométricas, o exercício físico regular está associado com o controle do peso corporal, diminuição e/ou manutenção da gordura corporal e periférica e da massa muscular. Em relação ao aspecto neuromotor, o treinamento específico da força muscular leva a hipertrofia das fibras musculares I e II, aumento da força muscular dos membros superiores e inferiores, assim como da capilaridade e capacidade oxidativa muscular, melhora na flexibilidade e diminuição das quedas. Da mesma forma, a atividade física apresenta efeitos benéficos nos aspectos psicológicos, sociais e cognitivos (JUZWIAK,2002).

Os benefícios associados com atividade física e o exercício regular contribuem para um estilo de vida independente e mais saudável, melhorando muito a capacidade funcional e a qualidade de vida na população idosa. “Pessoas idosas e sedentários devem ser treinados com pesos com os mesmos cuidados dispensados às crianças e aos adolescentes, com mais uma precaução: as amplitudes dos movimentos precisam ser cuidadosamente adaptadas para cada caso individual. Frequentemente, idosos apresentam retrações capsulares e processos degenerativos articulares que impedem grandes amplitudes de

movimento. As retrações capsulares, geralmente por sedentarismo, são lentamente corrigidas”. (SANTARÉM, 2003).

Os processos degenerativos levam sem sombra de dúvida, à deterioração da Postura. Por sua vez, a postura é uma referência que é controlada pelo sistema nervoso por informações vindas da periferia: e que têm origem no labirinto, na visão e na propriocepção. Chegariam ao sistema nervoso dois tipos de informações, uma de natureza métrica sobre a posição dos segmentos do corpo em relação uns aos outros, e outras informações, de natureza dinâmica, respeitantes à massa e inércia dos diferentes segmentos, COELHO (2005).

FREITAS JR (2003), no estudo “Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos”, concluiu que não há diferenças comportamentais durante a manutenção da postura ereta não perturbada, com e sem a presença de informação visual, entre adultos e idosos até os 65 anos. Entretanto, há uma tendência da força de acoplamento entre informação visual e oscilação postural e a influência das alterações contínuas da informação visual nas oscilações posturais aumentar após os 40 anos. Esta tendência poderia estar indicando que a partir dos 40 anos os seres humanos podem estar começando a sofrer alterações no processo de integração sensorial e na capacidade do sistema de controle postural em detectar e resolver conflitos sensoriais; Durante a realização de movimentos voluntários, adultos e idosos na fase inicial da senescência são capazes de gerar ajustes posturais antecipatórios que minimizam os efeitos desestabilizadores do movimento. Porém, estes ajustes são menos eficazes em idosos, provavelmente em função da diminuição da capacidade dos idosos em determinar e antecipar os efeitos da perturbação gerada pela execução de movimentos voluntários. Pode ser em razão dos grupos etários com idade mais avançada fazerem uso de mecanismos

compensatórios que evitam o deslocamento excessivo do CM corporal e os colocam em risco de quedas; Ocorre um aumento na latência entre o início do movimento da superfície de suporte e o início da ativação dos músculos posturais em idosos, provavelmente, em virtude da diminuição da velocidade de transmissão do impulso nervoso pelas vias aferentes e eferentes e da diminuição da capacidade de integração das informações sensoriais no sistema nervoso central. Estas alterações poderiam ser decorrentes de problemas no transporte das informações sensoriais pelas vias aferentes e dos comandos motores pelas vias eferentes, e principalmente devido à alterações no processo de integração sensorial e de seleção das informações mais relevantes para o controle postural.

#### 4.1.2 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nos grupos

##### Feminino e Masculino

A título de encontrar especificidades do comportamento da oscilação do centro de pressão na comparação nos homens e nas mulheres buscou-se caracterizar as variáveis do COP. Os resultados encontram-se nas Tabelas 04 e 05.

**Tabela 04: Caracterização das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos abertos em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física**

variável	Grupo Sexo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5		
		$\bar{X}$	$\sigma$	CV%												
<b>MDAP</b> cm	masculino	0,21	0,24	114,16	0,49	0,41	83,81	0,55	0,34	61,07	0,66	0,35	52,47	0,60	0,29	49,05
	feminino	0,19	0,26	139,43	0,89	0,11	12,10	0,77	0,10	13,54	0,76	0,13	17,61	0,74	0,12	16,87
<b>MDL</b> cm	masculino	0,18	0,08	45,15	0,39	0,37	95,21	0,32	0,22	68,44	0,35	0,20	56,52	0,36	0,20	55,87
	feminino	0,21	0,23	112,44	0,79	0,13	16,87	0,51	0,09	18,42	0,48	0,04	8,77	0,59	0,14	23,86
<b>AREA</b> cm <sup>2</sup>	masculino	8,44	5,74	67,93	4,69	2,25	48,03	2,28	1,21	53,28	1,76	1,25	70,85	1,89	1,33	70,27
	feminino	6,97	4,03	57,91	4,59	3,22	70,07	2,00	1,43	71,61	2,20	2,15	97,68	2,59	1,41	54,58
<b>VELAP</b> cm/s	masculino	0,02	0,02	115,08	0,01	0,01	74,09	0,01	0,01	69,90	0,01	0,01	53,92	0,01	0,01	83,65
	feminino	0,01	0,00	20,00	0,01	0,00	12,12	0,01	0,00	13,58	0,01	0,00	17,71	0,01	0,00	16,96
<b>VELL</b> cm/s	masculino	0,02	0,01	45,06	0,01	0,00	23,63	0,01	0,00	31,98	0,01	0,00	29,26	0,01	0,00	28,32
	feminino	0,01	0,00	13,38	0,01	0,00	16,96	0,01	0,00	18,48	0,00	0,00	8,45	0,01	0,00	24,06
<b>MAXAP</b> cm	masculino	0,07	0,23	309,20	0,00	0,00	93,46	0,16	0,34	219,04	0,14	0,27	190,30	0,11	0,18	159,75
	feminino	0,11	0,24	209,74	0,08	0,24	308,69	0,28	0,31	110,26	0,05	0,17	307,10	0,11	0,24	222,51
<b>MAXL</b> cm	masculino	0,10	0,30	310,03	0,00	0,00	78,69	0,09	0,18	210,73	0,10	0,19	185,33	0,13	0,23	169,32
	feminino	0,15	0,31	208,77	0,11	0,30	271,45	0,34	0,36	106,72	0,07	0,21	310,82	0,08	0,17	209,12

N = 20, sendo 10 homens e 10 mulheres

**Tabela 05: Caracterização das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos fechados em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física**

variável	Grupo Sexo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5		
		$\bar{X}$	$\sigma$	CV%												
<b>MDAP</b> cm	masculino	0,17	0,07	42,41	0,20	0,25	124,01	0,42	0,42	98,44	0,45	0,42	93,45	0,43	0,39	91,52
	feminino	0,13	0,02	15,53	0,42	0,40	94,59	0,76	0,26	33,88	0,61	0,36	58,70	0,54	0,38	70,31
<b>MDL</b> cm	masculino	0,19	0,08	42,69	0,25	0,32	128,47	0,23	0,24	101,28	0,23	0,24	107,16	0,31	0,31	99,52
	feminino	0,17	0,04	21,64	0,41	0,42	102,02	0,46	0,16	34,07	0,37	0,23	62,01	0,43	0,34	79,47
<b>AREA</b> cm <sup>2</sup>	masculino	15,83	14,92	94,29	7,39	8,52	115,25	2,91	3,35	115,35	2,71	2,44	89,95	6,85	12,58	183,70
	feminino	10,50	4,56	43,45	6,10	5,55	90,98	1,98	1,35	68,04	3,07	3,74	121,57	2,37	1,40	59,03
<b>VELAP</b> cm/s	masculino	0,04	0,05	151,13	0,03	0,04	155,82	0,02	0,03	150,58	0,02	0,02	122,19	0,03	0,06	192,80
	feminino	0,03	0,04	157,71	0,01	0,00	17,31	0,01	0,00	16,73	0,01	0,00	21,14	0,01	0,00	20,73
<b>VELL</b> cm/s	masculino	0,02	0,01	55,28	0,01	0,01	76,79	0,01	0,01	71,50	0,01	0,01	72,56	0,01	0,02	131,03
	Feminino	0,02	0,00	21,59	0,01	0,00	15,21	0,01	0,00	12,61	0,01	0,00	15,95	0,01	0,00	22,96
<b>MAXAP</b> cm	masculino	0,05	0,16	306,05	0,13	0,29	221,02	0,13	0,29	222,51	0,19	0,30	160,97	0,32	0,38	116,66
	Feminino	0,14	0,30	221,15	0,13	0,27	209,48	0,06	0,17	306,93	0,10	0,30	311,36	0,13	0,28	210,47
<b>MAXL</b> cm	masculino	0,08	0,25	311,04	0,10	0,24	245,73	0,09	0,21	239,15	0,19	0,31	164,69	0,24	0,26	107,47
	Feminino	0,17	0,36	210,23	0,09	0,23	243,43	0,09	0,29	313,43	0,08	0,26	312,83	0,13	0,32	243,59

N = 20, sendo 10 homens e 10 mulheres

Observou-se nas Tabelas 04 e 05, que no grupo feminino na posição 4, com os olhos abertos, encontrou-se o máximo e o mínimo valores de variabilidade respectivamente para variável máximo deslocamento lateral, e a velocidade média do deslocamento lateral, sendo respectivamente 310,82%, e 8,45% (**baixa variabilidade**); para olhos fechados, as variáveis foram as mesma, porém na Posição P3, com os seguintes valores: máximo 313,43%, e mínimo de 12,61% . Analisando-se detalhadamente, variável por variável, constatou-se que:

1. Média do deslocamento ântero-posterior: os valores mínimo e máximo para esta variável foram encontrados no grupo feminino sendo respectivamente: 0,13cm (na posição 1, com olhos fechados) e 0,89cm (posição 2 com os olhos abertos). Por sua vez o menor coeficiente de variação foi 12,10% (na posição 2 com os olhos abertos), e o máximo foi 132,43% (na posição 1 com os olhos abertos), ambos para o grupo feminino.
2. Médio deslocamento lateral: os valores mínimo e máximo para esta variável foram encontrados no grupo feminino sendo respectivamente: 0,17cm (na posição 1, com olhos fechados) e 0,79cm (posição 2 com os olhos abertos). Enquanto o menor coeficiente de variação foi 8,77% (na posição 4 com olhos abertos) nas mulheres; e máximo CV% de 128,47 (posição2 com olhos fechados) nos homens.
3. Área da elipse 95%: os valores mínimo e máximo para esta variável encontraram-se no grupo masculino. Foram respectivamente: 1,25cm<sup>2</sup> (na posição 4 com olhos abertos) e, 15,83cm<sup>2</sup> (na posição 1 com olhos fechados). O menor CV% foi 43,45%, no grupo feminino (na posição1 com os olhos fechados) e o maior 183,70% (na posição 5 com os olhos fechados) no grupo masculino.

4. Velocidade média do deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm/s para a maior parte das posições, tanto no grupo feminino quanto masculino, em ambas situações visuais. O máximo foi de 0,04 cm/s (na posição 1 com olhos fechados) no grupo masculino. O menor CV% foi 12,12% (na posição 2 com os olhos abertos) e o maior 192,80% (na posição 5, com os olhos fechados) no grupo masculino.
5. Velocidade média do deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm/s para a maior parte das posições, tanto no grupo dos feminino quanto masculino, em ambas situações visuais. O máximo foi de 0,02 cm/s (na posição 1 em ambas condições visuais) nos grupos masculino e feminino. O menor CV% foi 8,45% (na posição 4 com os olhos abertos) no grupo feminino e o maior 131,03% (na posição 5, com os olhos abertos) no grupo masculino.
6. Máximo deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm (na posição 2 com olhos abertos) no grupo masculino. O valor máximo foi 0,32cm na posição 5 no grupo masculino. O menor CV% foi 93,46%, na (posição 2 com os olhos abertos); e o maior 311,36% (na posição 4 com os olhos fechados) no grupo feminino.
7. Máximo deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi 0,01cm (na posição 2 com olhos abertos) no grupo masculino. O valor máximo foi 0,34cm na posição 3 com olhos abertos, no grupo feminino. O menor CV% foi 78,695%, masculino (na posição 2 com os olhos abertos); e o maior 313,43% (na posição 3, com os olhos fechados) no grupo feminino.

A maior variabilidade manifestou-se através da variável Máximo deslocamento lateral, no grupo feminino, na posição P3 e P4 com os olhos fechados; e com os olhos abertos na posição P4. Todavia, observou-se que no grupo masculino maior variabilidade em 04 variáveis (MDL, AREA, VELAP E VELL), demonstrando maior susceptibilidade ao desequilíbrio. O grupo Feminino manifestou menor variabilidade em 05 variáveis (MDAP, MDL, AREA, VELL e MAXAP).

MATSUDO; MATSUDO; BARROS NETO; ARAÚJO (2003) argumentam que de forma geral, a aptidão física neuromotora, assim como a capacidade funcional, de mulheres da sexta à oitava década da vida, participantes de um programa regular de exercício físico, avaliadas a cada seis meses por um período de um ano, permaneceram estáveis; a melhora significativa foi observada na velocidade de andar e velocidade de levantar-se da cadeira, especialmente nos grupos de 50 a 69 anos de idade. Sugerem que a evolução da aptidão física e capacidade funcional tem um comportamento similar, em um período de um ano, em mulheres fisicamente ativas dos 50 aos 79 anos, independentemente da idade cronológica. Mostrando uma evolução longitudinal estável (aptidão física) ou até positiva (capacidade funcional), fortalece a hipótese de um efeito favorável da atividade física regular como instrumento poderoso para a prevenção e promoção da saúde do idoso. Relatam que o perfil encontrado sugere ainda que a participação ativa do cidadão deve provavelmente ser reavaliada, já que, como verificou-se, a evolução da aptidão física e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas garante aparentemente, independentemente da idade cronológica, a manutenção de um nível funcional de independência que pode melhorar a saúde e a qualidade de vida durante o processo de envelhecimento.

MOUZAT (2003), ao comparar homens e mulheres, constatou que as mulheres são menos dependentes das informações visuais que os homens, quando necessitam regular a postura ortostática. Também evidenciou que as mulheres possuem um melhor equilíbrio, sugerindo como hipótese as diferenças antropométricas e um modo de regulação da postura mais fino nas mulheres. Para a variável Área 95% da elipse, nos homens, nota-se três associações de modalidades para o fator Afastamento ({0 cm, 2 cm}, {10 cm} e {20 cm}) enquanto que nas mulheres, nota-se quatro associações ({0 cm}, {2 cm}, {10 cm} e {20 cm}).

#### 4.1.3 Caracterização das variáveis do Centro de Oscilação de Pressão, nas condições de Olhos Abertos ou Fechados

Afim de encontrar especificidades do comportamento da oscilação do centro de pressão nos indivíduos quando submetidos à duas condições visuais, olhos abertos ou fechados; buscou-se caracterizar as variáveis do COP. Os resultados encontram-se na Tabela 06.

**Tabela 06: Caracterização das diferentes variáveis do COP condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo, ou da prática de atividade física**

variável	Grupo Visão	P1			P2			P3			P4			P5		
		$\bar{X}$	$\sigma$	CV%												
<b>MDAP</b> cm	olhos abertos	0,20	0,24	122,92	0,69	0,36	51,75	0,66	0,27	40,45	0,71	0,26	36,70	0,67	0,23	34,56
	olhos fechados	0,15	0,06	37,35	0,31	0,34	110,36	0,59	0,38	64,02	0,53	0,39	73,38	0,48	0,38	78,47
<b>MDL</b> cm	olhos abertos	0,19	0,17	88,19	0,59	0,34	57,75	0,42	0,19	45,89	0,41	0,15	37,15	0,48	0,21	43,10
	olhos fechados	0,18	0,06	34,30	0,33	0,37	112,66	0,35	0,23	65,56	0,30	0,24	80,99	0,37	0,32	87,12
<b>AREA</b> cm <sup>2</sup>	olhos abertos	7,71	4,89	63,41	4,64	2,70	58,27	2,14	1,30	60,77	1,98	1,72	87,06	2,24	1,38	61,71
	olhos fechados	13,16	11,08	84,20	6,74	7,03	104,20	2,44	2,53	103,69	2,89	3,08	106,39	4,61	9,01	195,43
<b>VELAP</b> cm/s	olhos abertos	0,02	0,02	111,88	0,01	0,01	68,61	0,01	0,01	62,48	0,01	0,00	49,37	0,01	0,01	71,67
	olhos fechados	0,03	0,05	152,54	0,02	0,03	158,91	0,01	0,02	153,23	0,01	0,02	118,34	0,02	0,04	212,25
<b>VELL</b> cm/s	olhos abertos	0,02	0,01	40,54	0,01	0,00	22,97	0,01	0,00	27,42	0,01	0,00	23,27	0,01	0,00	25,55
	olhos fechados	0,02	0,01	50,72	0,01	0,01	69,75	0,01	0,00	62,13	0,01	0,00	62,59	0,01	0,01	131,05
<b>MAXAP</b> cm	olhos abertos	0,09	0,23	243,75	0,04	0,17	421,97	0,22	0,32	148,48	0,10	0,22	227,33	0,11	0,21	187,37
	olhos fechados	0,10	0,24	253,07	0,13	0,28	209,70	0,09	0,23	252,33	0,14	0,30	209,41	0,23	0,34	148,04
<b>MAXL</b> cm	olhos abertos	0,12	0,30	243,19	0,06	0,21	377,95	0,21	0,31	144,71	0,09	0,20	230,93	0,11	0,20	183,05
	olhos fechados	0,13	0,30	242,71	0,10	0,23	238,17	0,09	0,25	273,22	0,13	0,28	209,00	0,19	0,29	154,86

N= 20

Na análise dos resultados da caracterização dos dados, visualizou-se na Tabela 06, na posição P2 com os olhos abertos, o valor máximo e o mínimo de variabilidade, sendo respectivamente 421,97% para variável máximo deslocamento ântero-posterior, e 22,97% na velocidade média do deslocamento lateral. Analisando-se detalhadamente, variável por variável, constatou-se que:

1. Média do deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi de 0,15cm na posição 1, com olhos fechados; enquanto que o máximo foi de 0,71cm na posição 4 com os olhos abertos. Entretanto o menor coeficiente de variação 34,56% na posição 5 com os olhos abertos, e o máximo foi 122,92% na posição 1 com os olhos abertos.
2. Médio deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi de 0,18cm na posição 1, com olhos fechados; enquanto que o máximo foi de 0,59cm na posição 2 com os olhos abertos. Entretanto o menor coeficiente de variação 34,30% na posição 1 com os olhos fechados, e o máximo foi 112,66% na posição 2 com os olhos fechados.
3. Área da elipse 95%: o valor mínimo para esta variável foi de 1,98cm<sup>2</sup> na posição 4, com olhos abertos; enquanto que o máximo foi de 13,16cm<sup>2</sup> na posição 1 com os olhos fechados. Entretanto o menor coeficiente de variação 58,27% na posição 2 com os olhos abertos, e o máximo foi 195,43% na posição 5 com os olhos fechados.
4. Velocidade média do deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi de 0,01cm/s nas posições 2,3,4 e 5, com olhos abertos e 3 e 4 com os olhos fechados; enquanto que o máximo foi de 0,03cm/s nas posições 1 e 2 com os olhos fechados. Entretanto o menor coeficiente de variação 49,37% na posição 4

com os olhos abertos, e o máximo foi 212,25% na posição 5 com os olhos fechados.

5. Velocidade média do deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi de 0,01m/s nas posições 2,3,4 e 5, tanto para olhos abertos quanto para fechados; enquanto que o máximo foi de 0,02cm/s nas posições 1 em ambas condições visuais. Todavia o menor coeficiente de variação 22,97% na posição 2 com os olhos abertos, e o máximo foi 131,05% na posição 5 com os olhos fechados.
6. Máximo deslocamento ântero-posterior: o valor mínimo para esta variável foi de 0,04cm nas posição 2, com olhos abertos; enquanto que o máximo foi de 0,23cm na posição 5 com os olhos fechados. Entretanto o menor coeficiente de variação 148,04% na posição 5 com os olhos fechados, e o máximo foi 421,97% na posição 2 com os olhos abertos.
7. Máximo deslocamento lateral: o valor mínimo para esta variável foi de 0,06cm na posição 2, com olhos abertos; enquanto que o máximo foi de 0,23cm na posição 3 com os olhos abertos. Entretanto o menor coeficiente de variação 144,71% na posição 3 com os olhos abertos, e o máximo foi 377,95% na posição 2 com os olhos abertos.

Os valores descritos acima indicam que na condição visual de olhos fechados, houve maior variabilidade em 04 variáveis (MDL, AREA, VELAP e VELL). Já com os olhos abertos manifestou-se menor variabilidade em 05 variáveis (MDAP, AREA, VELAP, VELL e MAXL) o que denota melhor equilíbrio. A maior variabilidade ocorreu com os olhos abertos na posição P2 que possui área da base de sustentação reduzida, demonstrando susceptibilidade ao desequilíbrio.

Muitos pesquisadores buscam caracterizar as variáveis do COP, tentando buscar convergências e divergências nos resultados das pesquisas relacionadas ao equilíbrio; porém percebe-se que às diferentes metodologias empregadas, quer seja na determinação das posturas adotadas, ou nos parâmetros de aquisição dificultam às comparações. Em se tratando de idosos, pode-se dizer que as pesquisas são escassas ainda. Abaixo estão relacionados resultados que caracterizam diferentes amostras estudadas.

MANFIO; MUNIZ; RABELLO (2005) relatam diferenças significativas na velocidade média do deslocamento do COP, comparando-se os adultos jovens com os idosos, com os pés colocados um em frente ao outro (calcanhar direito tocando o hálux do pé esquerdo). Adultos 1,46cm/s e idosos 1,69cm/s; já com os pés unidos paralelamente adultos 0,88cm/s e idosos 1,15 cm/s. A variável área do deslocamento do COP, não se mostrou significativamente diferente, com os pés colocados um em frente ao outro, a área foi nos adultos 1,88cm<sup>2</sup>, e nos idosos 2,30cm<sup>2</sup>; já com os pés unidos paralelamente nos adultos foi de 1,81cm<sup>2</sup>, e nos idosos foi de 2,56cm<sup>2</sup>.

LAUGHTON (2003) apud FAQUIN (2005) encontrou para adultos valores máximos de deslocamento ântero-posterior de 16,8 mm e para lateral de 10,87mm.

FAQUIN; MELO; NAVA (2005), comparando o equilíbrio de atletas de diferentes modalidades esportivas, na posição bipodal com olhos abertos, constataram os seguintes valores do COP para direção ântero-posterior e lateral, respectivamente: para atletas de ginástica olímpica 0,14cm e 0,11cm; judô 0,14cm e 0,09cm; voleibol 0,16cm e 0,12cm; futebol 0,17cm e 0,12cm. Na mesma posição com os olhos fechados os valores do COP para direção ântero-posterior e lateral foram os seguintes, respectivamente: para atletas de ginástica olímpica 0,18cm e 0,13cm; judô 0,18cm e 0,10cm; voleibol 0,19cm e 0,14cm; e futebol 0,19cm e 0,12cm. A velocidade na posição bipodal e com os olhos abertos foi:

para atletas de ginástica olímpica 0,001cm/s; judô 0,001cm/s; e voleibol 0,003 cm/s. Com os olhos fechados o mesmo, porém o judô 0,003 cm/s e o futebol 0,002 cm/s.

RAMOS; DUARTE (2003) ao estudar o equilíbrio do idoso frente a um programa de atividade física observaram, que a área do COP para o apoio bipodal tanto para olhos abertos quanto para olhos fechados era de 0,9cm<sup>2</sup>.

HASAN apud FAQUIN (2005) apresentou para olhos abertos, 6,08mm lateral e 14,16mm ântero-posterior; e para olhos fechados 6,91 mm lateral e 16,11 ântero-posterior.

BARCELLOS; IMBIRIBA (2005), ao comparando a postura e o equilíbrio corporal de bailarinas, observaram que a área do deslocamento do COP das bailarinas, foi de 83,34mm<sup>2</sup> na posição paralela normal e, de 456,34mm<sup>2</sup> na posição de ponta. A velocidade média de deslocamento lateral foi de 11,62mm/s na posição paralela normal e, de 32,44 na posição de ponta; e a velocidade média de deslocamento ântero-posterior de 8,81mm/s na posição paralela normal e, 11,59mm/s na posição de ponta.

SIMONEAU apud FAQUIN (2005), comparando diabéticos com sujeitos normais, encontrou para os normais, com os olhos abertos e apoio bipodal, um deslocamento médio do COP ântero-posterior de 1,7cm e lateral de 1,0cm; já com olhos fechados deslocamento médio do COP ântero-posterior de 2,3cm e lateral de 1,1cm.

MOUZAT(2003) evidenciou que os efeitos estabilizadores da visão e da posição dos pés apresentam diferenças. A visão influencia sobretudo a oscilação ântero-posterior dos sujeitos. Com os pés juntos pode-se discernir melhor os efeitos de outros fatores (visão) na postura ortostática, pois exceto quando os pés são unidos, as oscilações laterais são muito inferiores às ântero-posteriores. Destaca que na presença de todas as informações os sistemas de regulação postural, parece escolher intervir mais nas oscilações ântero-posteriores. Assim sendo, no plano frontal a mobilidade articular do tornozelo é

mais limitada do que no plano sagital. As informações da visão parecem ser melhor utilizadas para os músculos extensores e flexores dos pés relativos a perna.

SONZA (2004) ao analisar o equilíbrio em dois grupos de crianças, grupo I (crianças com idade de 5 a 7 anos e 6 meses) e grupo II (crianças com idade 7 anos e 7 meses a 9 anos), excluindo-se a informação visual para verificar a influência do sistema somatossensorial; não se encontrou diferenças significativas nos experimentos com e sem visão ao serem comparadas isoladamente posturas unipodais intra-grupos com sensibilidade plantar diminuída e posturas bipodais intra-grupos com sensibilidade plantar normal, para as variáveis amplitude máxima e desvio-padrão do COP. Já inter-grupos notou-se diferenças entre posturas unipodais, com maiores excursões máximas do COP e posturas bipodais com menores excursões do COP.

Em síntese, como pode-se visualizar nas tabelas 02, 03, 04, 05 e 06, cabe ressaltar a predominância de valores de CV% **altos e muito altos**, indicando neste caso a alta sensibilidade das variáveis estudadas. Destacaram-se também em todas as comparações as velocidades médias dos deslocamentos ântero-posterior e lateral, pois embora sejam **altos** os valores da CV%, foram os **menores encontrados**. Houve uma exceção na posição 4 com os olhos abertos, no grupo feminino, onde observou-se nas variáveis velocidade média do deslocamento lateral e, média do deslocamento lateral **baixos** CV%, como verificamos na Tabela 04.

## 4.2 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENTRO DE OSCILAÇÃO DE PRESSÃO COM DIFERENTES POSIÇÕES DOS PÉS

Dando continuidade a apresentação dos resultados, conforme os objetivos desta pesquisa, comparou-se o comportamento da oscilação do centro de pressão, primeiramente entre os indivíduos sedentários e os praticantes de atividade física; seguidamente entre os sexos; num terceiro momento nas duas condições visuais; e finalmente, entre as diferentes posições dos pés.

### 4.2.1 Comparação das variáveis do centro de oscilação de pressão, com diferentes posições dos pés, entre os grupos sedentário e praticante de atividade física regularmente supervisionada

O primeiro objetivo específico visou caracterizar e comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão, em indivíduos sedentários e não sedentários. Os resultados estão dispostos na Tabela 07.

**Tabela 07: Comparação das diferentes variáveis do COP entre praticantes de atividade física e sedentários nas condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo**

Variável	Condição Visual	Grupo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5		
			Ativ Fis	$\bar{X}$ postos	U	p	$\bar{X}$ postos	U									
MDAP	Abertos	Praticante	9	35	0,257	8,5	30	0,131	9,8	43	0,597	8,8	33	0,199	8,3	28	0,096
		Sedentário	12			12,5			11,2			12,2			12,7		
	Fechados	Praticante	11	45	0,705	13,2	23	0,041	9,8	43	0,597	11,5	40	0,45	12	35	0,257
		Sedentário	10			7,8			11,2			9,5			9		
MDL	Abertos	Praticante	10,1	46	0,762	9,2	37	0,326	11,7	38	0,364	12,1	34	0,226	11,5	40	0,45
		Sedentário	10,9			11,8			9,3			8,9			9,5		
	Fechados	Praticante	11,7	38	0,364	12,3	32	0,174	12,05	35	0,241	12,4	31	0,151	12,8	27	0,082
		Sedentário	9,3			8,7			8,95			8,6			8,2		
AREA	Abertos	Praticante	7,6	21	0,028	8,7	32	0,174	9,7	42	0,545	9,2	37	0,326	11,3	42	0,545
		Sedentário	13,4			12,3			11,3			11,8			9,7		
	Fechados	Praticante	9,8	43	0,597	9,5	40	0,45	7,9	24	0,049	8,9	34	0,226	10,7	48	0,88
		Sedentário	11,2			11,5			13,1			12,1			10,3		
VELAP	Abertos	Praticante	8	25	0,058	10,45	50	0,97	9,85	44	0,623	7,7	22	0,034	8,55	30,5	0,14
		Sedentário	13			10,55			11,15			13,3			12,45		
	Fechados	Praticante	9,5	40	0,45	9,6	41	0,496	8,4	29	0,112	7,8	23	0,041	9,6	41	0,496
		Sedentário	11,5			11,4			12,6			13,2			11,4		
VELL	Abertos	Praticante	9,1	36	0,29	10,6	49	0,94	12,1	34	0,226	11,15	44	0,623	12,35	31,5	0,161
		Sedentário	11,9			10,4			8,9			9,85			8,65		
	Fechados	Praticante	10,7	48	0,88	10,7	48	0,88	11,05	45	0,677	10,35	49	0,91	11,95	35,5	0,273
		Sedentário	10,3			10,3			9,95			10,65			9,05		
MAXAP	Abertos	Praticante	9	35	0,256	9,45	40	0,427	10,9	46	0,762	9,45	40	0,425	11,65	38,5	0,384
		Sedentário	12			11,55			10,1			11,55			9,35		
	Fechados	Praticante	7,7	22	0,034	8,9	34	0,225	7,65	22	0,031	11,85	37	0,307	11,35	41,5	0,52
		Sedentário	13,3			12,1			13,35			9,15			9,65		
MAXL	Abertos	Praticante	10,6	49	0,94	13,35	22	0,031	11,4	41	0,496	11	45	0,705	10,75	47,5	0,85
		Sedentário	10,4			7,65			9,6			10			10,25		
	Fechados	Praticante	11,6	39	0,404	11,45	41	0,472	13,25	23	0,037	13	25	0,058	10	45	0,705
		Sedentário	9,4			9,55			7,75			8			11		

N=20

Analisando-se os resultados constantes na Tabela 07, relativos à comparação das 07 (sete) variáveis do Centro de Oscilação de Pressão (COP), entre praticantes de atividade física e sedentários, nas condições visuais de olhos abertos e fechados, em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo; gerou-se 14 (quatorze) possibilidades de comparações, nas quais verificou-se:

Na Posição 1 (pés unidos e paralelos) com os olhos abertos, das 07 (sete) variáveis comparadas, constatou-se diferenças significativas entre os grupos em apenas 02 (duas) variáveis, área e velocidade média do deslocamento ântero-posterior, com maiores valores para o grupo dos **sedentários**; já com os olhos fechados, destacou-se apenas 01 (uma) variável máximo deslocamento ântero-posterior, também no grupo dos **sedentários**.

Na Posição 2 (calcanhares unidos e pés angulados à 45°) com os olhos abertos, verificou-se alterações importantes, somente para 01 (uma) variável, máximo deslocamento lateral, com maiores valores no grupo dos **praticantes de atividade física**; porém com os olhos fechados, verificou-se para 01 (uma) variável, média do deslocamento ântero-posterior, com maiores valores no grupo dos **praticantes de atividade física**.

Na Posição 3 (pés afastados 10cm e paralelos) com os olhos abertos, não verificou-se diferenças significativas nas 07 (sete) variáveis; entretanto, com os olhos fechados, encontramos destacaram-se 02 (duas) variáveis área e máximo deslocamento antero-posterior, estando as maiores valores no grupo dos **sedentários**; e especificamente em 01 (uma), máximo deslocamento lateral, com os maiores valores no grupo dos praticantes de **atividade física**.

Na Posição 4 (pés afastados à 10cm e angulados à 45°) com os olhos abertos, distinguiu-se somente em 01 (uma) variável velocidade média do deslocamento ântero-posterior, com maiores valores no grupo dos **sedentários**; todavia com os olhos fechados

destacaram-se em 02 (duas) variáveis, 01 (uma), velocidade média de deslocamento ântero-posterior com maiores valores no grupo dos **sedentários**; e 01 (uma) máximo deslocamento lateral, com maiores valores no grupo dos **praticantes de atividade física**.

Na Posição 5 (posição livre) com os olhos abertos, não verificou-se diferenças significativas nestas variáveis; entretanto, com os olhos fechados, distinguiu-se 01 (uma) variável, média do deslocamento lateral, com maiores valores no grupo dos **sedentários**.

Com os olhos abertos, das 07 (sete) variáveis nas 05 (cinco) posições, houve diferença significativa entre estes grupos, em 03 (três) posições (1,2 e 4), manifestando-se com maiores valores das variáveis, mais frequentemente no grupo dos sedentários.

Com os olhos fechados, aumentou para 04 (quatro) (80%), o número de posições, onde constatou-se alterações significativas entre sedentários e praticantes de atividade física; cujos maiores valores das variáveis, manifestaram-se mais frequentemente no grupo dos sedentários. Somente para a posição 5 não houve diferença.

O que pode indicar que o feedback visual, diminuiu as diferenças entre os grupos sedentários e praticantes de atividade física, nas posições 3 e 5.

Das 14 (quatorze) possibilidades testadas em cada posição, constituiu-se que na Posição 5 (cinco) não há diferenças significativas nas variáveis do COP, entre os grupos sedentários e praticantes de atividade física. Constatando-se então que na posição livre, onde a postura é a mais habitual, promovendo maior conforto durante os testes, auxiliada pelo automatismo foi a que promoveu maior estabilidade mecânica nestas condições de teste.

Serão discutidas abaixo as contribuições sensoriais (contribuição visual, sistema somato e sistema vestibular), no controle do equilíbrio, relacionado à prática de atividades físicas.

CONTARINO; BERTORA; BERGMANN (2002) com resultados preliminares na prática clínica, observaram que jovens e idosos utilizam três contribuições sensoriais (contribuição visual, sistema somato e sistema vestibular) com 33% de participação de cada uma delas. Com o aumento da idade, observa-se uma diminuição da participação somato sensitiva e vestibular, e um aumento da contribuição visual. Por exemplo na Doença de Alzheimer, a contribuição visual encontra um declínio de 15%, enquanto o sistema somato e/ou vestibular são solicitados em 100% .

BARELA (2000) em seu estudo “Estratégias de Controle em Movimentos Complexos: ciclo percepção-ação no controle postural que teve como objetivo discutir alguns aspectos do funcionamento do sistema postural, enfatizando o relacionamento entre informação sensorial e ação motora. Verificando a utilização da informação visual e somatosensória na manutenção da posição em pé, por adultos e crianças, foi observado que o sistema de controle postural busca manter um relacionamento coerente e estável entre a pessoa e o meio ambiente. No caso da informação somatosensória a coerência e estabilidade deste relacionamento foi alcançada utilizando uma estratégia de “feedforward”, onde informação sensorial é utilizada para obter informação entre o indivíduo e o ambiente e, então, utilizada para antecipar a ocorrência da ação motora específica com o objetivo de reduzir oscilação corporal. Esta estratégia foi verificada tanto para adultos quanto para crianças. Entretanto, em crianças a estabilidade do relacionamento entre informação sensorial e ação motora é mais fraca que em adultos.

Desta forma, foi concluído que a estabilidade entre informação sensorial e ação motora é crucial para o funcionamento do sistema de controle postural.

GUIMARÃES; GALDINO; MARTINS; VITORINO; PEREIRA; CARVALHO (2004) em estudo com o objetivo de avaliar a propensão de quedas em idosos que praticam atividades físicas e idosos sedentários, concluíram que no grupo de idosos que praticam atividade física, a média de tempo de realização do teste foi de 7,75s, sendo que 95% realizaram o teste com menos de 10 s, 5% realizaram entre 10 e 20 s e nenhum idoso realizou acima de 20 s; no grupo de idosos sedentários, a média foi de 13,56 s, sendo que 15% realizaram o teste com menos de 10 s, 80% realizaram entre 10 e 20 s e somente 5% realizaram o teste com mais de 20 s. Logo, idosos que praticam atividade física levaram menor tempo para realização do teste quando comparados com os idosos sedentários.

4.2.2 Comparação das variáveis do centro de oscilação de pressão, com diferentes posições dos pés, entre os grupos feminino e masculino

O segundo objetivo específico visou comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão, entre homens e mulheres; Os resultados estão dispostos na Tabela08.

**Tabela 08: Comparação das diferentes variáveis do COP entre homens e mulheres, nas condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física**

Variável	Condição Visual	Grupo	Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5		
			Sexo	$\bar{X}$ postos	U	p	$\bar{X}$ postos	U									
MDAP	Abertos	masculino	12,7	28	0,96	8,3	28	0,096	8,9	34	0,226	10,9	46	0,762	9,5	40	0,45
		feminino	8,3			12,7			12,1			10,1			11,5		
	Fechados	masculino	13,3	22	0,034	9,7	42	0,545	8,5	30	0,131	9,8	43	0,597	10,1	46	0,762
		feminino	7,7			11,3			12,5			11,2			10,9		
MDL	Abertos	masculino	13,2	23	0,041	7,5	20	0,023	8,1	26	0,07	8,6	31	0,151	7,4	19	0,019
		feminino	7,8			13,5			12,9			12,4			13,6		
	Fechados	masculino	12,1	34	0,226	10,3	48	0,88	8,5	30	0,13	9,3	38	0,364	10,1	46	0,762
		feminino	8,9			10,7			12,5			11,7			10,9		
AREA	Abertos	masculino	11,3	42	0,545	11	45	0,705	11,8	37	0,326	10,7	48	0,88	8,5	30	0,131
		feminino	9,7			10			9,2			10,3			12,5		
	Fechados	masculino	10,9	46	0,762	10,6	49	0,94	11,8	37	0,326	11,8	37	0,326	11,4	41	0,496
		feminino	10,1			10,4			9,2			9,2			9,6		
VELAP	Abertos	masculino	13,65	19	0,017	14,25	13	0,005	12,95	26	0,064	13,75	18	0,014	11,85	36,5	0,307
		feminino	7,35			6,75			8,05			7,25			9,15		
	Fechados	masculino	13,5	20	0,023	13,3	22	0,034	13,55	20	0,021	13,4	21	0,028	12,55	29,5	0,121
		feminino	7,5			7,7			7,45			7,6			8,45		
VELL	Abertos	masculino	14,2	13	0,005	12,75	28	0,088	11,4	41	0,496	11,6	39	0,405	9,9	44	0,65
		feminino	6,8			8,25			9,6			9,4			11,1		
	Fechados	masculino	13,1	24	0,049	12,95	26	0,064	13,25	23	0,037	12,45	31	0,14	13	25	0,059
		feminino	7,9			8,05			7,75			8,55			8		
MAXAP	Abertos	masculino	10,2	47	0,82	11,05	45	0,677	8,5	30	0,13	10,8	47	0,82	11,15	43,5	0,622
		feminino	10,8			9,95			12,5			10,2			9,85		
	Fechados	masculino	9,45	40	0,426	11,85	37	0,306	9,85	44	0,622	12,65	29	0,104	12,65	28,5	0,104
		feminino	11,55			9,15			11,15			8,35			8,35		
MAXL	Abertos	masculino	10,7	48	0,88	9,35	39	0,384	8,55	31	0,14	13,05	25	0,053	11,65	38,5	0,383
		feminino	10,3			11,65			12,45			7,95			9,35		
	Fechados	masculino	12,25	33	0,184	10,9	46	0,762	11,35	42	0,518	12,05	35	0,24	13,45	20,5	0,026
		feminino	8,75			10,1			9,65			8,95			7,55		

N=20

Analisando-se os resultados constantes na Tabela 08, relativos às comparações das 07 (sete) variáveis do Centro de Oscilação de Pressão (COP), entre o grupo masculino com o feminino, nas condições visuais de olhos abertos e fechados, em diferentes posições ortostáticas, independente da prática de atividade física; gerou-se 14 (quatorze) possibilidades de comparações, nas quais verificou-se:

Na Posição 1 (pés unidos e paralelos) com os olhos abertos, constatou-se considerável divergência em 03 (três) variáveis, média do deslocamento lateral, velocidade média do deslocamento ântero-posterior e velocidade média do deslocamento lateral, com valores maiores no grupo **masculino**; já com os olhos fechados, verificou-se valores expressivos em 03 (três) variáveis, média do deslocamento antero-posterior, velocidade média ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral, estando os maiores valores no grupo **masculino**.

Na Posição 2 (calcanhares unidos e pés angulados à 45°) com os olhos abertos, constatou-se diferenças relevantes em 03 (três) variáveis, sendo 01 (uma) a média do deslocamento lateral, com valores maiores no grupo **feminino**; e as outras 02 (duas) a velocidade média do deslocamento ântero-posterior e a velocidade média do deslocamento lateral no grupo **masculino**. Com os olhos fechados, denotou-se expressividade em apenas 01 (uma) variável, a velocidade média do deslocamento ântero-posterior, com maiores valores no grupo **masculino**.

Na Posição 3 (pés afastados 10cm e paralelos) com os olhos abertos, não obteve-se diferenças representativas nas variáveis; porém, com os olhos fechados, constatou-se relevantes alterações em 02 (duas) variáveis, a velocidade média do deslocamento ântero-posterior e velocidade média do deslocamento lateral, com os maiores valores no grupo **masculino**.

Na Posição 4 (pés afastados à 10cm e angulados à 45°) com os olhos abertos, obteve-se diferenças significativas 02 (duas) variáveis, velocidade média do deslocamento ântero-posterior e máximo deslocamento lateral, com maiores valores no grupo **masculino**. Com os olhos fechados, verificou-se representatividade em apenas 01 (uma) variável, a velocidade média do deslocamento ântero-posterior, com os maiores valores no grupo **masculino**.

Na Posição 5 (posição livre) com os olhos abertos, constatou-se desigualdade importante somente em 01 (uma) variável, o máximo deslocamento lateral, com maiores valores no grupo **feminino**. Com os olhos fechados, verificou-se relevantes alterações em 03 (três) variáveis: velocidade média do deslocamento lateral, máximo deslocamento ântero-posterior, máximo deslocamento lateral, com valores maiores no grupo **masculino**.

A posição 1 apresentou-se maior incidência de alterações nas variáveis. Sendo que das 14 comparações entre variáveis, 6 mostraram-se diferenças significativas, e todas se encontravam no grupo masculino.

O grupo masculino apresentou maior incidência de alterações nas variáveis do COP em todas as posições, destacando-se a Posição com área da base diminuída (P1) independente da condição visual; já as posições P3 e P5 somente apresentaram alterações quando os olhos estavam fechados. Para o grupo feminino apenas houve alteração nas posições P2 e P5 porém, somente uma variável se alterou.

A aptidão física neuromotora, assim como a capacidade funcional, de mulheres da sexta à oitava década da vida, participantes de um programa regular de exercício físico, avaliadas a cada seis meses por um período de um ano, permaneceram estáveis; Melhora significativa foi observada na velocidade de andar e velocidade de levantar-se da cadeira, especialmente nos grupos de 50 a 69 anos de idade. Os resultados sugerem que a evolução

da aptidão física e capacidade funcional tem um comportamento similar, em um período de um ano, em mulheres fisicamente ativas dos 50 aos 79 anos, independentemente da idade cronológica. O conjunto desses resultados, mostrando uma evolução longitudinal estável (aptidão física) ou até positiva capacidade funcional), fortalece a hipótese de um efeito favorável da atividade física regular como instrumento poderoso para a prevenção e promoção da saúde do idoso (MATSUDO; MATSUDO;BARROS NETO;ARAÚJO,2003).

#### 4.2.3 Comparação das variáveis do centro de oscilação de pressão, com diferentes posições dos pés, em diferentes condições visuais:

O terceiro objetivo específico visou comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão, nas condições de olhos abertos e fechados. Os resultados estão dispostos na Tabela09.

**Tabela 09: Comparação das diferentes variáveis do COP condições de olhos abertos e fechados em diferentes posições ortostáticas, independente do sexo, ou da prática de atividade física**

Variável	Condição Visual		Posição1			Posição2			Posição3			Posição4			Posição5		
	Olhos		$\bar{X}$ postos	u	p	$\bar{X}$ postos	u	p									
MDAP	Abertos		17,65	143	0,123	25,98	90,5	0,003	20,35	197	0,935	22,25	165	0,344	22,05	169	0,402
	Fechados		23,35			15,03			20,65			18,75			18,95		
MDL	Abertos		16,7	124	0,04	24,1	128	0,051	22,25	165	0,344	22,35	163	0,317	22,1	168	0,387
	Fechados		24,3			16,9			18,75			18,65			18,9		
AREA	Abertos		15,7	104	0,009	19,55	181	0,607	20,7	196	0,914	17,55	141	0,11	18,35	157	0,245
	Fechados		25,3			21,45			20,3			23,45			22,65		
VELAP	Abertos		15,38	97,5	0,006	16,75	125	0,042	17	135	0,079	15,73	104,5	0,01	14,43	78,5	0,001
	Fechados		25,63			24,25			23,75			25,28			26,58		
VELL	Abertos		14,73	84,5	0,002	17,63	142,5	0,12	19,3	176	0,516	17,35	137	0,088	17	130	0,058
	Fechados		26,28			23,38			21,7			23,65			24		
MAXAP	Abertos		19,58	181,5	0,616	18,58	161,5	0,297	24,78	114,5	0,021	18,48	159,5	0,273	17,65	143	0,123
	Fechados		21,43			22,43			16,23			22,53			23,35		
MAXL	Abertos		24,6	118	0,026	24,2	126	0,045	24,7	116	0,023	22,85	153	0,203	18,6	162	0,303
	Fechados		16,4			16,8			16,3			18,15			22,4		

N=20

Analisando-se os resultados constantes na Tabela 09, relativos à comparação das 07 (sete) variáveis do Centro de Oscilação de Pressão (COP), entre as condições visuais de olhos abertos e fechados, em diferentes posições ortostáticas, independente de sexo ou da prática de atividade física, verificou-se a seguinte distribuição:

Na Posição 1 (pés unidos e paralelos) constatou-se alterações relevantes em 05 (cinco) variáveis, sendo 04 (quatro), média do deslocamento lateral, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral, com valores maiores com os **olhos fechados**; e apenas 01 (uma) variável, o máximo deslocamento lateral, mostrou os maiores valores para **olhos abertos**.

Na Posição 2 (calcanhares unidos e pés angulados à 45°) constatou-se desigualdade considerável em 04 (quatro) variáveis, sendo apenas 01 (uma), velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral, com valores maiores com os **olhos fechados**; e 03 (três) variáveis, média do deslocamento antero-posterior, média do deslocamento lateral e o máximo deslocamento lateral, com os maiores valores para **olhos abertos**.

Na Posição 3 (pés afastados 10cm e paralelos) diferenciou-se expressivamente 02 (duas) variáveis, máximo deslocamento ântero-posterior e máximo deslocamento lateral mostrou os maiores valores para **olhos abertos**. Não se verificou alterações significativas para **olhos fechados**.

Na Posição 4 (pés afastados à 10cm e angulados à 45°) constatou-se diferenças importantes em apenas 01 (uma) variável, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, com valores maiores com os **olhos fechados**. Não verificou-se alterações significativas para **olhos abertos**.

Na Posição 5 (posição livre) constatou-se expressivas diferenças em 02 (duas) variáveis, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral, com valores maiores com os olhos fechados; Não verificou-se alterações significativas para olhos abertos.

Com **os olhos abertos**, na Posição 1 (pés unidos e paralelos) constatou-se diferenças apenas em 01 (uma) variável, o máximo deslocamento lateral; houve destaque posição 2 com 03 (três) variáveis, média do deslocamento antero-posterior, média do deslocamento lateral e o máximo deslocamento lateral; na posição 3 evidenciaram-se, diferenças em 02 (duas) variáveis, máximo deslocamento ântero-posterior e máximo deslocamento lateral.

Retirando-se a informação visual ao **fechar os olhos**, favoreceu-se o desequilíbrio, situação evidenciada pelo aumento do número de alterações significativas nas variáveis. Na posição 1, 04 (quatro) destaques: a média do deslocamento lateral, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral; na Posição 2 (calcanhares unidos e pés angulados à 45°) constatou-se em 03 (três) variáveis, a velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral; na Posição 3 (pés afastados 10cm e paralelos) não verificou-se alterações significativas para olhos fechados; na Posição 4 (pés afastados à 10cm e angulados à 45°) constatou-se diferenças significativas em apenas 01 (uma) variável, velocidade média do deslocamento ântero-posterior; na Posição 5 (posição livre) constatou-se diferenças na velocidade média do deslocamento ântero-posterior e velocidade média do deslocamento lateral.

Observou-se alterações significativas respectivamente nas posições, P1, P2, P3 igualando-se a P5 que é superior à P4. A retirada da informação visual (olhos fechados),

influenciou nas variáveis das posições 1 e 5. A posição 4 foi a que apresentou menores alterações, podendo ser considerada a mais estável.

O aumento dimensão polígono sustentação, pelo aumento do afastamento, ou pelo aumento ângulo entre pé, gera uma diminuição velocidade, dispersão Centro de distribuição da pressão, na base suporte do sujeito (MOUZAT, 2003).

Com o aumento do polígono de sustentação, as oscilações do sujeito são diminuídas e a sua estabilidade aumenta (OKUBO, 1979; DE KIRBY, 1987; DE KOLLEGGER , 1989; DE UIMONEN, 1992)

4.2.4 Comparação de variáveis do centro de oscilação de pressão (COP), entre diferentes posições dos pés e duas condições visuais.

O quarto objetivo específico foi comparar o comportamento da oscilação do centro de pressão (COP) entre as diferentes posições dos pés, com olhos abertos e fechados. Os resultados estão dispostos na Tabela 10 e Tabela 10.1 (em anexo) e Gráficos 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 07 a seguir.

**Tabela 10: Comparação entre diferentes posições ortostáticas, nas condições visuais de olhos abertos e fechados, independente do sexo, ou da prática de atividade física**

Variável	Posições	Olhos Abertos				Olhos Fechados			
		$\bar{X}$ postos	$X^2$	gl	p	$\bar{X}$ postos	$X^2$	gl	P
MDAP	Posição1	21,65				39,8			
	Posição2	65,1				41,65			
	Posição3	54,2	27,28	4	0,0	60,25	8,111	4	0,088
	Posição4	59,85				57,05			
	Posição 5	51,7				53,75			
MDL	Posição1	29,15				47,825			
	Posição2	67,9				50,8			
	Posição3	50,1	19,338	4	0,001	52,95	0,876	4	0,928
	Posição4	47,9				47,025			
	Posição 5	57,45				53,9			
AREA	Posição1	81,45				83,35			
	Posição2	65,55				62,95			
	Posição3	37,2	45,685	4	0,0	30,55	47,132	4	0,0
	Posição4	30,5				33,95			
	Posição 5	37,8				41,7			
VELAP	Posição1	75,4				76,575			
	Posição2	63,225				54,825			
	Posição3	41,2	31,857	4	0,0	35,225	24,877	4	0,0
	Posição4	42,275				42,6			
	Posição 5	30,4				43,275			
VELL	Posição1	89,275				86,025			
	Posição2	66,925				65,625			
	Posição3	32,525	67,797	4	0,0	28	60,957	4	0,0
	Posição4	26,3				27,175			
	Posição 5	37,475				45,675			
MAXAP	Posição1	47,775				49,175			
	Posição2	48,5				54,85			
	Posição3	64,6	6,055	4	0,195	39,775	4,296	4	0,367
	Posição4	46,15				51,6			
	Posição 5	45,475				57,1			
MAXL	Posição1	50,675				44,2			
	Posição2	56,675				52			
	Posição3	54,6	3,251	4	0,517	45	5,936	4	0,204
	Posição4	48,95				47,775			
	Posição 5	41,6				63,525			

N=20

Analisando os resultados da comparação entre as diferentes posições dos pés, para as variáveis do COP (Tabela 10), por meio do teste de Kruskal Wallis, verificou-se: 1) na condição visual de olhos abertos, no que concerne às cinco posições dos pés, obteve-se diferenças significativa para as variáveis médio deslocamento ântero-posterior (MDAP),

médio deslocamento-lateral (MDL), área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior (VELAP), velocidade média do deslocamento lateral (VELL); Colocando-se em ordem decrescente a média dos postos, percebe-se que as maiores diferenças nas posições encontram-se respectivamente - para MDAP (P2,P4,P3,P5e P1), MDL (P2, P5, P3, P4 e P1), ÁREA (P1,P2,P5,P3 e P4), VELAP (P1,P2,P4,P3 e P5) e VELL (P1,P2,P5,P3 e P4); 2) na condição visual, olhos fechados, as alterações apresentam-se mais nas variáveis **área, velocidade ântero-posterior, velocidade médio-lateral. Destacando-se as posições em ordem decrescente - ÁREA (P1,P2,P5,P4 e P3),VELAP (P1,P2,P5,P4 e P3) e VELL (P1,P2,P5,P3 e P4).**

O sistema nervoso central é capaz de alterar o trajetória do pé rapidamente, ao simultaneamente assegurar-se de que o equilíbrio não esteja ameaçado. Isto mostra que o controle da trajetória do pé, e o equilíbrio estão integrados inteiramente (REYNOLDS; DAY, 2005).

NYSKA; LINGE; MCCABE; KLENERMAN (2003), estudando a adaptação do pé às cargas, concluíram que o pé humano adapta-se sob a circunstância de carregamento mantendo o arco longitudinal medial. Aumentar o carregamento ativa mais os mecanismos compensatórios que mantêm o arco longitudinal e desloca o as cargas ao antepé central e medial.

MOUZAT(2003), ao observar os efeitos produzidos pelo afastamento e pelo ângulo entre os pés, onde constatou-se que o afastamento tem uma influência para a melhor estabilização, sobre todos os parâmetros estudados excluído a dispersão COP(X), enquanto que o ângulo tem uma influência apenas sobre Vel, Vely, dispersão COP(Z), Rmin95 e A95. Concluiu que quando este dois fatores têm uma influência significativa sobre um parâmetro, a dimensão do efeito do afastamento, é muito claramente superior à do ângulo.

Em síntese:

- Nas variáveis área, velocidade média ântero-posterior e velocidade média lateral verificou-se diferenças nas duas condições visuais, olhos abertos e fechados;
- Nas variáveis Máximo deslocamento ântero-posterior e máximo deslocamento lateral não houveram diferenças significativas entre as posições nas duas condições visuais;
- E nas variáveis média do deslocamento ântero-posterior e média do deslocamento lateral, somente houve diferenças na condição de olhos abertos.

Para identificar aonde estiveram tais diferenças, aplicou-se o Teste de Mann Whitney, comparou-se as posições duas a duas, como mostrado nas figuras 07 até 14, e a seguir e na Tabela 12, no anexo 02.

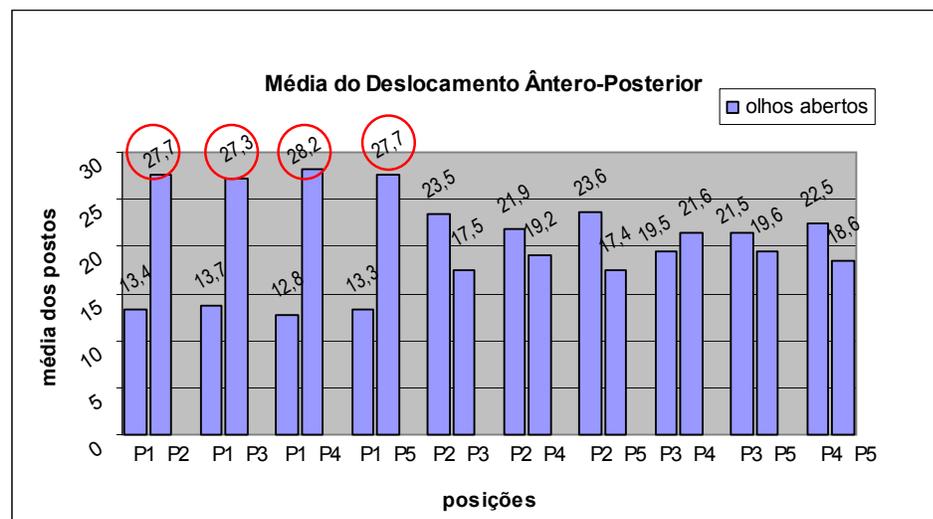


FIGURA 07: Média do deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições

Para a variável deslocamento ântero-posterior, estando sujeito com olhos abertos, encontrou-se valores maiores, nas posições P2,P3,P4,P5 em relação a P1. Não havendo

diferença significativa entre P2,P3,P4,P5. Com olhos fechados não houve alteração significativa.

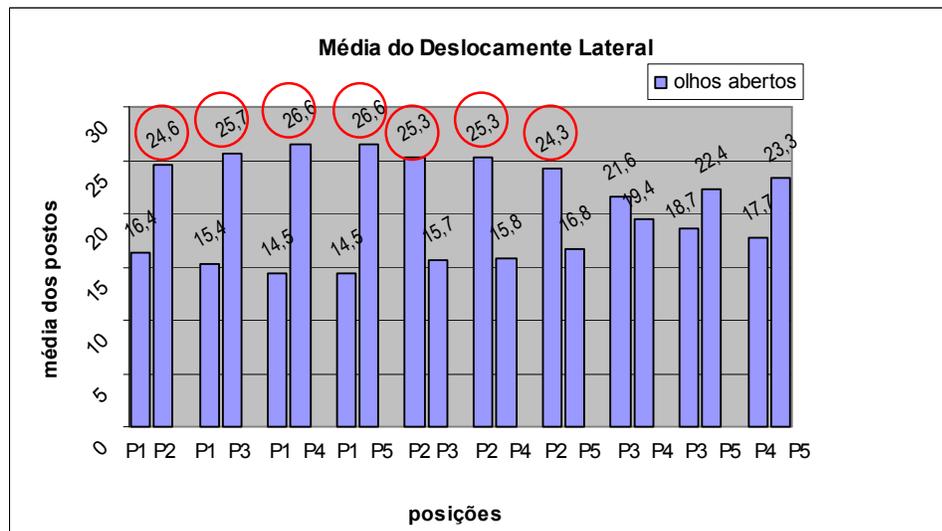


FIGURA 08: Média do deslocamento Lateral com olhos abertos, em diferentes posições

Já na variável deslocamento lateral (olhos abertos), encontrou-se valores mais relevantes, na posição P2 que é superior a P5, P4, P3 e P1, sendo todas maiores que P1; todavia, com olhos fechados não houve alteração significativa.

Em síntese quando analisa-se as variáveis MDAP E MDL, separadamente, com os olhos abertos a posição P1 foi a que apresentou menor oscilação, portanto maior condição de se manter o equilíbrio.

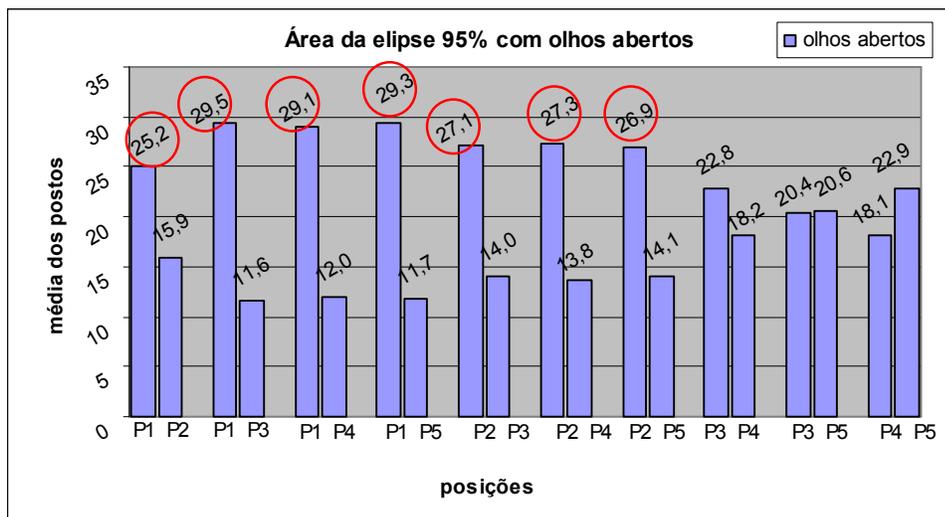


FIGURA 09: Área com olhos abertos, em diferentes posições

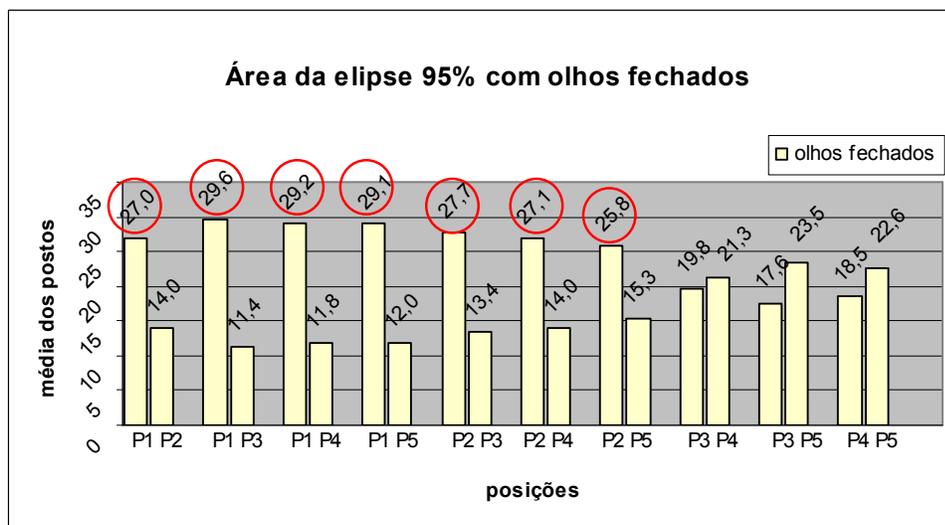


FIGURA 10: Área com olhos fechados, em diferentes posições

Pode-se observar na variável área da elipse, figuras 09 e 10, tanto com os olhos abertos quanto com os olhos fechados, os valores destacaram-se nas posições P1 em relação a P2, P3, P4 e P5; enquanto P2 superior a P3, P4 e P5. Entre P3, P4 e P5, não houve diferença significativa. Significa dizer que nas situações de menor área da base de sustentação do corpo, a área de oscilação do COP, foi maior, comprovando maior

desequilíbrio, pois o cálculo da área da elipse é baseado nos valores máximos dos raios nas direções ântero-posterior e lateral, dentro de 95% da área da elipse de confiança.

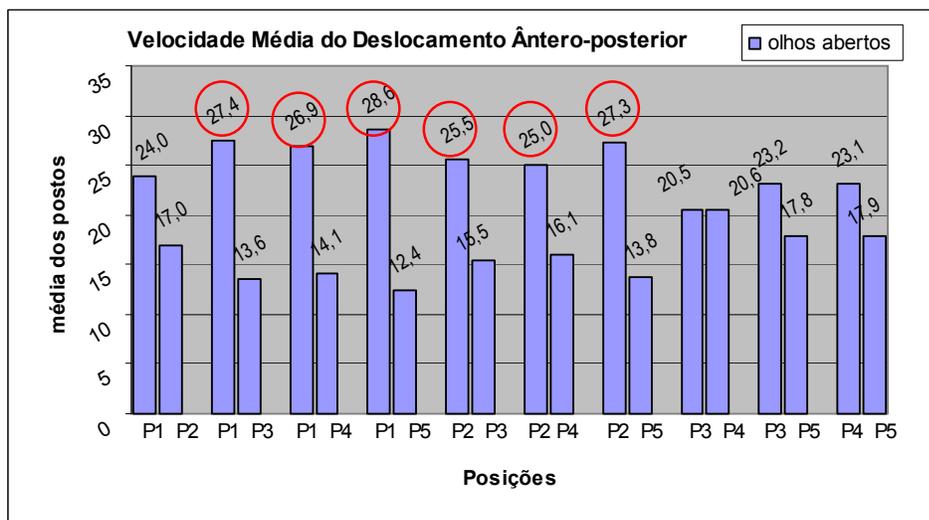


FIGURA 11: Velocidade média do deslocamento ântero-posterior com olhos abertos, em diferentes posições

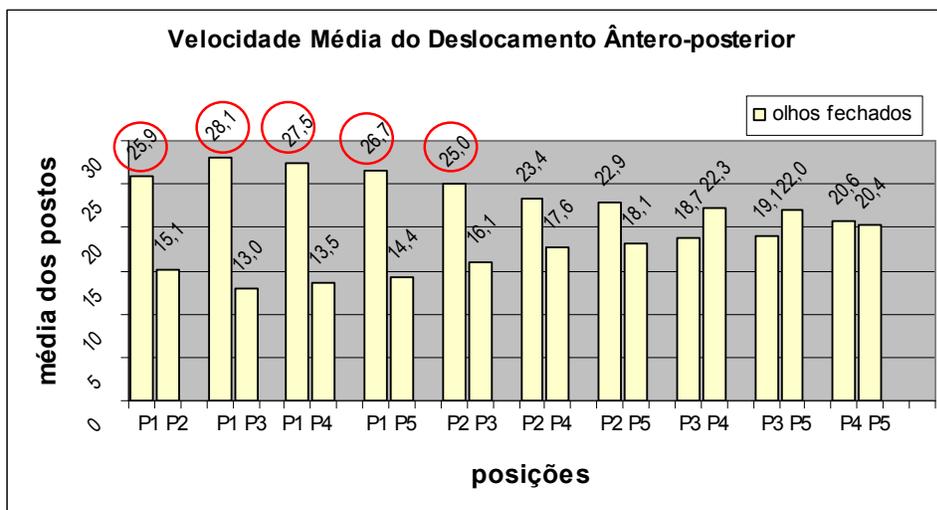


FIGURA 12: Velocidade média do deslocamento com olhos fechados, em diferentes posições

Na variável velocidade do deslocamento ântero-posterior – VELAP, nas figuras 11 e 12, encontrou-se com olhos abertos, valores maiores para P1 em relação a P3, P4 e P5; enquanto P2 superior a P3, P4 e P5; já com olhos fechados destacou-se P1 em relação a

P2, P3, P4 e P5; bem como P2 superior a P3. Em ambas condições visuais, não houve diferença significativa entre P3, P4 e P5.

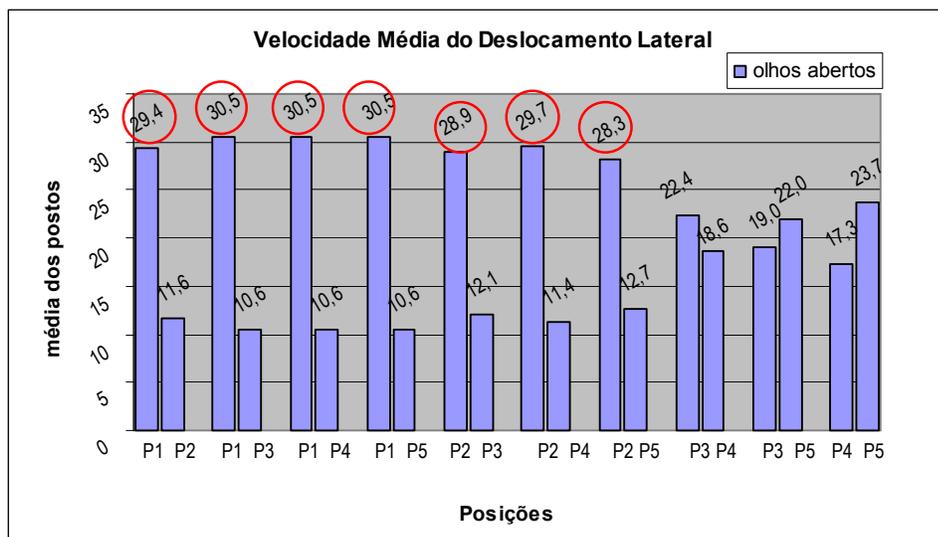


FIGURA 13: Velocidade média do deslocamento Lateral com olhos abertos, em diferentes posições

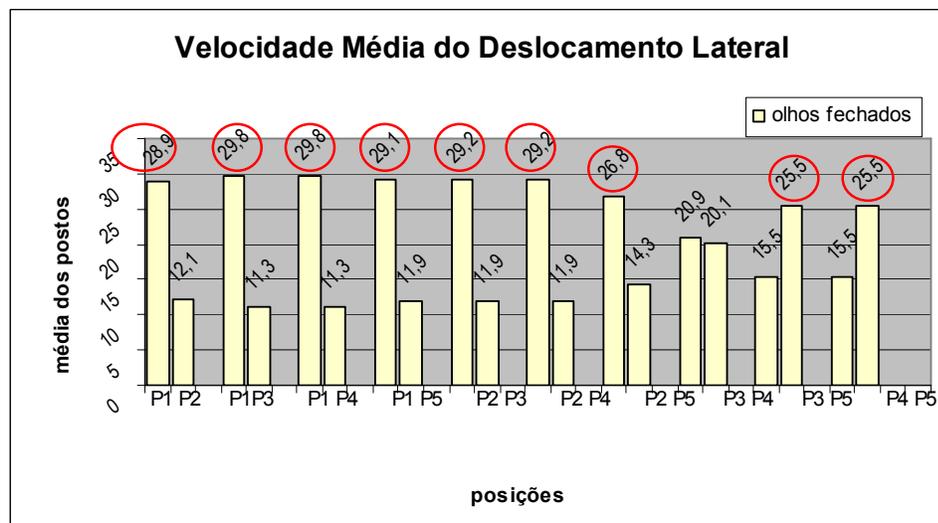


FIGURA 14: Velocidade média do deslocamento Lateral com olhos fechados, em diferentes posições

Considerando a variável Velocidade do deslocamento lateral, figuras 13 e 14, com olhos abertos encontrou-se valores mais relevantes, P1 em relação a P2, P3, P4 e P5;

enquanto P2 superior a P3, P4 e P5; todavia com olhos fechados, destacou-se P1 em relação a P2, P3, P4 e P5; bem como P2 em relação a P3, P4 e P5, e ainda P5 superior a P3 e P4.

A partir dos resultados apresentados na tabelas 10, combinado com as figuras 07 e 14, na comparação das cinco posições, em duas condições visuais, verificou-se maiores valores indicando maiores e mais velozes oscilações e portanto, menor estabilização para: a posição 1, com diferença significativa para os maiores valores nas variáveis: área e na velocidade média do deslocamento ântero-posterior e velocidade média do deslocamento lateral. Na posição 2 além destas, ressaltou-se o médio deslocamento ântero-posterior e médio deslocamento lateral. Na posição 3, evidenciou-se o médio deslocamento ântero-posterior, o médio deslocamento lateral e o máximo deslocamento ântero-posterior. Na posições 4 e 5, constatou-se comportamento semelhante, destacando-se o médio deslocamento ântero-posterior, e no médio deslocamento lateral.

Observou-se que sem feedback visual (olhos fechados), verificou-se que para as posições 1 e 2 as diferenças encontravam-se nas mesmas variáveis da condição de olhos abertos; para posição 3 somente manteve-se destacado o médio deslocamento ântero-posterior; posição 4 não apresentou alterações; e posição 5 na velocidade média do deslocamento lateral e no máximo deslocamento lateral.

Cabe destacar que com os olhos abertos as variáveis que sofreram maior influência das posições foram: média do deslocamento ântero-posterior, média do deslocamento lateral, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral; entretando com os olhos fechados, ressaltam-se a área, a velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral e o máximo deslocamento lateral.

As Posições que apresentam maior incidência de alterações significativas nas variáveis do COP são respectivamente: P1, P2, P3 igualando-se a P5 que é superior à P4. Para olhos abertos destacam-se P1, P2 e P3, e para olhos fechados P1,P2 e P5, foram as posições de maior destaque em alterações importantes nas variáveis.

Observando-se o grupo em sua totalidade, na tabela 11.1 (Anexo 01), constata-se na posição livre com os olhos abertos, os seguintes valores médios de angulações e afastamento dos pés respectivamente, 18,1° e 6,6cm. Os menores valores, 2° e 1cm e os máximos, 38° e 16cm. Com os olhos fechados, observa-se uma média de 17,5° e 5,7cm, valores mínimos de 2° e 0 de afastamento, e os maiores valores de 48° e 11cm.

MOUZAT(2003) observou uma melhora da estabilidade da postura ortostática quando o afastamento e/ou o ângulo entre os pés aumentou, ou seja quando o polígono de sustentação aumentou. Notou igualmente que o afastamento dos pés influencia mais que a angulação. Ainda mais que, a mudança de posição dos pés influenciou sobretudo as oscilações laterais dos sujeitos. Reforçou que a melhora do equilíbrio ortostático dos sujeitos é principalmente ajudada com a diminuição das oscilações laterais. Exceto quando os pés são unidos, as oscilações laterais são muito inferiores às ântero-posteriores. Encontrou máxima estabilidade quando os pés encontravam-se, afastados de 10 à 20 cm e abertos de 15 à 45°.

Notou-se nesta pesquisa que as mulheres em relação aos homens, apresentaram valores inferiores nas angulações e afastamentos. A média do grupo feminino com olhos abertos foi 14° e 5cm, o mínimo de 2° e 1cm, e o máximo valor foi 28° e 10,8cm; enquanto que nos homens obtiveram uma média de 22° e 8,3cm, valores mínimos de 8° e 2,4cm e máximos de 38° e 16cm. Ao se retirar o feedback visual, verificou-se para as mulheres,

uma média de 13,8° e 6cm, mínimos de 2° e 0 e, o máximo 22° e 10,2cm; enquanto que nos homens a média foi 17,5° e 5,7, os menores valores 2° e 0, e o máximo de 48° e 11cm.

## V – CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Através deste estudo que comparou e caracterizou o centro de oscilação de pressão (COP) através do estudo de suas variáveis. Para tanto submenteu-se idosos a duas condições visuais e posições ortostáticas com diferentes afastamentos e angulações dos pés, delineando junto com a revisão bibliográfica as considerações que seguem abaixo.

As alterações mais significativas nas variáveis do COP, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior e máximo deslocamento ântero-posterior, apresentaram-se no grupo dos sedentários, indicando maior susceptibilidade ao desequilíbrio.

O melhor equilíbrio manifestou-se nos praticantes de atividade física, tendo em vista que apresentaram mínimas alterações.

A restrição da visão causou maior instabilidade no grupo dos sedentários; porém o feedback visual diminuiu as diferenças entre os grupos dos sedentários e dos praticantes de atividade física, na posição livre e com os pés paralelos e afastados.

As variáveis do COP apresentaram mínimas diferenças para o grupo feminino. Em todas as posições e principalmente com os olhos fechados, o grupo masculino apresentou maior instabilidade, destacando-se independente da condição visual, a posição com os pés unidos e paralelos (P1) cuja área da base é mínima. Ainda no grupo masculino, as variáveis que mais demonstraram diferenciação, foram a média do deslocamento ântero-posterior,

média do deslocamento lateral, velocidade média do deslocamento lateral e, velocidade média ântero-posterior que se destacou em todas as posições com os olhos fechados. Já as posições com os pés paralelos ou em posição livre, somente apresentaram alterações quando os olhos estavam fechados.

Observando o grupo como um todo, independente de sexo, ou atividade física, constatou-se que nas cinco posições dos pés, houve diferença importante nas variáveis médio deslocamento ântero-posterior, médio deslocamento-lateral, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral. A estabilidade se manifestou em ordem crescente nesta ordem: P1(pés unidos e paralelos), P2 (calcanhares unidos e pés angulados à 45°), P3 (pés afastados 10cm e paralelos) igualando-se a P5 (posição livre) que é superior à P4 (pés afastados à 10cm e angulados à 45°). A retirada da informação visual (olhos fechados) favoreceu o desequilíbrio, nas posições 1 e 5. A posição 4 foi a que apresentou menores alterações, podendo ser considerada a mais estável.

As variáveis que sofreram maior influência das posições foram: média do deslocamento ântero-posterior, média do deslocamento lateral, área, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral; entretando com os olhos fechados, ressaltam-se a área, a, velocidade média do deslocamento ântero-posterior, velocidade média do deslocamento lateral e o máximo deslocamento lateral.

Constatou-se então que a posição livre, onde a postura é considerada a mais habitual, pois promove maior conforto durante os testes, auxiliada pelo automatismo adquirido ao longo da vida, foi a que promoveu maior estabilidade mecânica nestas condições de teste, promovendo maior equilíbrio. Concluiu-se que as Posições que

apresentam maior estabilidade foram respectivamente a posição com pés afastados á 10cm e angulados a 45°, posição livre e a posição com pés paralelos e afastados a 10cm..

**Sugere-se que este estudo seja ampliado para comparação entre idosos de diferentes culturas, pois há que se comparar mais detalhadamente a influência de diferentes hábitos de vida, o envelhecimento e o controle do equilíbrio.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, O. CONCEITO DE ELASTICIDADE. <http://www.dearaujo.ecn.br/cgi-bin/asp/elasticidade.asp>. Acessado em abril de 2006.

BARELA, J. A. **Estratégias de Controle em Movimentos Complexos: ciclo percepção - ação no controle postural**. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, supl. 3, p. 79- 88, 2000*

BARCELLOS, C. ; IMBIRIBA, L.A. **Alterações posturais e do equilíbrio corporal na primeira posição em ponta do balé clássico**. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 16(1): 43-52, jan./jun. 2002*

BIGONGIARI, A.; FRANCIULLI, P. M.; ARAÚJO, R. C.; LUIS MOCHIZUKI, L. **O efeito de diferentes cargas na tarefa de agarrar uma bola no controle postural de crianças saudáveis**. USJT/Laboratório de Biomecânica do Movimento Humano USP/Laboratório de Biomecânica, Escola de Educação Física e Esporte & Escola de Artes, Ciências e Humanidades

BONFIM, T.R.; PALOSTRI, P.F. BARELA, J.A. **Efeito do toque suave no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em adultos e crianças** UNESP/Departamento de Educação Física, Rio Claro – SP.

BROWN, L.A.; FRANK, J.S.; COCKELL, D. **The effects of an imposed risk of falling on postural control**. *Journal of Sport & Exercise Psychology, Champaign, v.17, p.33, 1995. Supplement.*

CARNEIRO, M. A . **Estudo do Equilíbrio Estático e da Marcha em Idosos com Prótese de Quadril Tipo Charnley**. (1999) Internet-endereço: [http://www.unb.br/fs/dd\\_mac.htm](http://www.unb.br/fs/dd_mac.htm). Acessada em 03/04/2004

CIPRIANO, J.J. **Manual Fotográfico de Testes Ortopédicos e Neurológicos**. 3ª ed. São Paulo. Manole, 1999.

COELHO, M<sup>a</sup> H. **Perturbações da Marcha e Quedas no Idoso**. Lisboa. Hospital de Santa Maria / Serviço de Neurologia . <http://www.otoneuro.pt/forum5.htm>, 2005. Acessado em julho 2005.

DOWNIE, P. A. **Cash Fisioterapia em Ortopedia e Reumatologia**. São Paulo. Ed. Panamericana, 1984.

DUARTE, M; HARVEY, W; ZATSIORSKY, V. **Stabilographic analysis of unconstrained standing**. *Ergonomics*. v.43. n.11. p.1824-1839, 2000.

DUARTE, M. **Estudo do equilíbrio postural e da marcha de idosos em ambiente terrestre e aquático.** Escola de Educação Física e Esporte Universidade de São Paulo. [www.usp.br/eef/lob/md/fapesp2000.htm](http://www.usp.br/eef/lob/md/fapesp2000.htm). Acessado em julho de 2005.

DUARTE, M. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática.** Tese do Concurso de Livre Docência na área de Biomecânica. Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo, 2000.

DUARTE, M., MOCHIZUKI, L.. **Análise Estabilográfica da Postura Ereta Humana** In: Teixeira, L.A. (Ed.) **Avanços em Comportamento Motor (2001)**. Rio Claro, Movimento. <[www.usp.br/eef/lob/md/LIVRE01.pdf](http://www.usp.br/eef/lob/md/LIVRE01.pdf)>Acessado: em 03/04/2004.

DUARTE, M.; HARVEY, W.; ZATSIORSKY, V. **Stabilographic analysis of unconstrained standing.** ERGONOMICS, 2000, VOL. 43, NO. 11, 1824± 1839

DUARTE, M; ZATSIORSKY, V. M. **Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance.** Exp Brain Res. Springer-Verlag, 2002.

FAQUIN, A. **Características e interrelação da sensibilidade plantar** Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano. UDESC, 2005.

FAQUIN, A.; MELO, S.I.L.; NAVA, J. **Comparação do Equilíbrio entre atletas de Diferentes Modalidades Esportivas.** V Mercomovimento. UFSM. Santa Maria. 2004.

FABRÍCIO, S. C.C.; RODRIGUES, R.A.P.; Costa Jr, M.L.. **Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público.** Escola de Enfermagem. Universidade de São Paulo, 2002. Rev. Saúde Pública v.38 n.1 São Paulo fev. 2004.

FERREIRA, F. P. M. **Produção do Journal of Biomechanics entre os anos de 2000 e 2001 relacionada ao tema equilíbrio corporal.** Rio de Janeiro, 2003. IX, 108 p.

FREITAS, S.M.S.F.; **Coordenação postural em adultos e idosos durante movimentos voluntários na postura ereta.** USP. São Paulo, 2005.

FREITAS Jr, P.B.; **Características comportamentais de controle postural de jovens, adultos e idosos.** USP. Rio Claro, 2003

FREITAS, S.M.S.F.; DUARTE, M. (in press) **Métodos de Análise do Controle Postural. PDF** (in Portuguese)(2001). <http://lob.incubadora.fapesp.br/portal/p/>. Acessada em 07/08/2005.

GAGEY,P-M; SCHEIBEL, A. **Testez en apnée vos pics de fréquence à 0,2 Hertz.** Institut de Posturologie, Paris. <http://pmsgagey.club.fr/Testez.html> Acessado em novembro 2005.

GUIMARÃES, L.H.C.T.; GALDINO D.C.A.; MARTINS, F.L.M.; VITORINO, D.F.M.; PEREIRA, K.L. E CARVALHO, E.M. **Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários.** Revista Neurociências. Volume 12 - n°2 - 2004

GODOI, D.; PALOSTRI, P.F.; BARELA,J.A..**controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação.** 2000.

HOBEIKA, C. **Equilibrium and balance in the elderly.** Ear, Nose and Throat Journal August, 1999.

JACOB. F°, W.; PASCHOAL; S.M.P. **Quadro Clínico e Epidemiologia- Como reduzir quedas no idoso.** 2001. Internet - Endereço: [http://www.into.saude.gov.br/de\\_quedas\\_idosos.php](http://www.into.saude.gov.br/de_quedas_idosos.php)

JACOB. F°, W.; PASCHOAL. **Quadro Clínico e Epidemiologia- Como reduzir quedas no idoso. 2001) Internet-Endereço:** [http://ids-saude.uol.com.br/psf/medicina/tema6/texto98\\_definicao.asp](http://ids-saude.uol.com.br/psf/medicina/tema6/texto98_definicao.asp) Acessada em 03/04/2004.

JUZWIAK,C. R. **Respostas Fisiológicas do Exercício e da Atividade Física nas Pessoas Idosas.** Centro de Estudos em Fisiologia do Exercício – Deptº Fisiologia da UNIFESP - EPM [www.unifesp.br/centros/cemafe/mestrados/16\\_02/tespenha.htm](http://www.unifesp.br/centros/cemafe/mestrados/16_02/tespenha.htm) Acessado em dezembro de 2005.

KAKENKO, M., et al. **A kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women.** Can. J. Sp. Sci., 16:3, 223-228, 1991.

KAUTE, B. **Proprioceptive dysfunctions leading to vertigo Archives of Sensology and Neurootology in Science and Practice – ASN.** Proceedings XXX Congress of the GNA-NES – Oporto - Portugal – 2003 - Page 3. <http://www.neurootology.org> . ISSN 1612 – 3352 Acessado em junho 2005

KOTTKE, F. J. **Krusen: Tratado de Medicina Física e Reabilitação.** 3ª edição. São Paulo. Ed Manole 1986.

LEHMKUHL, L. D.Brunnstrom. **Cinesiologia Clínica** . 4ª edição São Paulo, Manole, 1986.

LUZIO, C. S.; GARCIA, F. V; BENZINHO, T; VEIGA,V. G. **Stabilization of the head position in pitch plane: Study of an imbalanced population during a multi-segment posturography examination.** Archives of Sensology and Neurootology in Science and

Practice-ASN. XXX Congress of GNA-NES – Oporto – Lisboa-Portugal – March 2003  
ISSN 1612 – 3352.

MANFIO, E.F.; MUNIZ, A. M.S.; RABELLO, B.V. **Relação entre equilíbrio estático e a força de reação do solo.** XI Congresso Brasileiro de Biomecânica. João Pessoa, 2005

MATSUDO,S;M;, MATSUDO, V.K.R. BARROS NETO, T.L. ARAÚJO, T. L.**Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica .** Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 9, Nº 6 – Nov/Dez, 2003

MOCHIZUKI, L; ÁVILA, A. V; AMADIO, A. C. **Resultados preliminares do estudo sobre a manutenção do equilíbrio em posturas unipodais.** In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8, 1999. Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: UDESC, 1999. p.251-254.

MOCHIZUKI, L. & DUARTE, M. **Análise Estabilográfica da Postura Ereta Humana**  
**In: Teixeira, L.A. (Ed.) Avanços em Comportamento Motor (2001). Rio Claro, Movimento. Internet – endereço : [www.usp.br/eef/lob/md/LIVRE01.pdf](http://www.usp.br/eef/lob/md/LIVRE01.pdf) .** Acessada em 03/04/2004

MORAES, R; DE CASTRO, E.M. **Andar para frente e andar para trás em indivíduos idosos.** 20 ed. Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 15(2): 169-85, jul./dez. 2001

MOUZAT, A. **Etude Statistique de L' equilibre Orthostatique Chez L'Homme. Tese de Doutorado.** Clermont . Universidade Blaise Pascal, 2003.

NALON, J.A. **Projeto de Filtros. Introdução ao Processamento Digital de Sinais**  
[www.nalon.pro.br/docs/capt5.pdf](http://www.nalon.pro.br/docs/capt5.pdf) - Acessado em junho de 2005.

NYSKA; K LINGE; MCCABE; KLENERMAN. The adaptation of the foot to heavy Loads: plantar foot pressures study. Department of Orthopedic Surgery, Hadassah Clin. Biomech. Vol. 12, No. 3. England ,1997

OKAI, L.A.; KOHN, A.F. **Efeitos da contração do *flexor digitorum brevis* na estabilidade postural.**

PASCOAL, R. **Novo laboratório da EEFPE pesquisa solução para problemas de quedas entre idosos** (2003) . Internet-endereço: [http://www.usp.br/agen/bols/1998\\_2001/rede825.htm](http://www.usp.br/agen/bols/1998_2001/rede825.htm) . Acessada em 03/04/2004

PHILIPPE, C. **Études des mécanismes adaptatifs du maintien de l'équilibre orthostatique. Effets d'une fatigue musculaire, d'une douleur expérimentale et d'une perturbation externe.** Université Laval et Dans le cadre d'une cotutelle de thèse en collaboration avec l'Université. Programme de doctorat en kinésiologie.FACULTÉ DE MÉDECINE du Québec-Canada. Unité de Formation en Recherche en Activités Physiques et Sportives. Grenoble, 2003.

**Política Nacional de Saúde do Idoso.** [http://www.sbgg-sp.com.br/?destino=secoes\\_superiores\\_home&id\\_secao=3](http://www.sbgg-sp.com.br/?destino=secoes_superiores_home&id_secao=3). Acessada em 28/06/2005. Redes Estaduais de Atenção à Saúde do Idoso: guia operacional e portarias relacionadas / Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência à Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2002. 104 p. –ISBN 85-334-0646-0.. Série. NLM WT 104. Catalogação na fonte – Editora MS.

PRINCE, F. CORRIVEAU, H, HÉBERT, R. e WINTER, D. **Gait in the Elderly. Gait and Posture.** 5: 128-135, 1997.

RAÏCHE, M; BLASZCZYK, J.W.; PRÍNCIPE, F.; HEBERT, R. **Effect of ageing and vision on limb load asymmetry during quiet stance.** NACOB / Congress norte-americano no biomechanics. Universidade de Waterloo. Waterloo, Ontário, Canadá. Agosto 14-18, 1998.

RAMOS; B.M.B. **Influência de um programa de atividade física no controle do equilíbrio de idosos.** Monografia de Graduação. Escola de Educação Física e Esportes. USP. São Paulo, 2003

REDFERN, M.S; TALKOWSKI, M.E; JENNINGS, R; FURMAN, J.M. **Cognitive influences in postural control of patients with unilateral vestibular loss. Gait and Posture.** v.0. p.1-11, 2003.

REYNOLDS; DAY. **Rapid visuomotor processes drive the leg regardless of balance constraints.** *Chapter 4. Visual functions and Virtual Reality Institute of Neurolog. London, 2004.*

RIACH, C.L; STARKES, J.L. **Velocity of center of pressure excursions as an indicator of postural control systems in children. Gait and Posture.** v.2. p.167-172, 1994.

ROGER GOMES TAVARES DE MELLO, R.G. T.; OLIVEIRA, L.F. NADAL, J. **Efeitos da fadiga sobre os mecanismos de controle em Malha aberta e fechada do equilíbrio postural.**

SANTAREM, J.M. **Os Exercícios com Pesos.** Internet-endereço: <http://www.cdof.com.br/fisio3.htm>. Acessada em 03/04/2004

SIMOCELI, L.; BITTAR, R.M. S.; BOTTINO, M.A. **Diagnostic approach of balance in the elderly: preliminary results.** Rev. Bras. Otorrinolaringol., Nov./Dec. 2003, vol.69, no.6, p.772-777. ISSN 0034-7299.

SMITH,S.W. **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing.** California Technical Publishing. ISBN 0-9660176-3-3 (1997). <http://www.dspguide.com>. Acessado em Julho 2005.

SKALSKA, A.; OCETKIEWICZ, T.; ŻAK, M.; GRODZICKI, T. **Influence of Age on Postural Control Parameters Measured with a Balance Platform.** Department of Internal Medicine and Gerontology, Jagiellonian University School of Medicine. Kraków, Poland, 2004.

TINETTI M. **Preventing Falls in Elderly Persons.** The New Journal of Medicine, 2003; 384;1: 42-49

TSVETKOVA; LEHEDEV; KAZIMIRSK. **Velocidade do COP Como Um Parâmetro de Confiança para o diagnóstico adiantado de Coxartrose.** Clin. Biomech. Vol. 12, No.3. Teenager Traumatologic e departamento orthopaedic, científico russian e pesquisa Traumatology e instituto de Orthopaedy. St. Petersburg, 1997.

VERDERI, E . **A Fisiologia do Envelhecimento (2001).** Internet – endereço: <http://www.cdof.com.br/acsm8.htm>. Acessada em 03/04/2004

WEBSITE AMTI. **Advanced Mechanical Technology, Inc.** <http://www.amtiweb.com/transducerhome.htm>

WIECZOREK, S.A. **Equilíbrio em Adultos e Idosos: Relação entre tempo de movimento e acurácia durante movimentos voluntários na postura em pé.** Escola de Educação Física e Esporte da USP. São Paulo, 2003.

ZINNI, J.V.S.; PUSSI, F.A. **O papel da fisioterapia na prevenção da instabilidade e queda nos idosos.** FISIOWEB. WGate. 2003. Universidade Camilo Castelo Branco –

UNICASTELO. VII Congresso Internacional da UNICASTELO. [www.Fisioweb.com.br](http://www.Fisioweb.com.br) <http://www2.usp.br/portugues/uspfacil/buscausp/frame.busca.php?num=20&q=idoso&submit.x=6&submit.y=7> Acessado em : 25 de julho de 2005.

## ANEXO 01 :

Tabela 11: Ângulos e afastamento dos pés encontrados na posição Livre

Sujeito	Sexo	posição livre com olhos abertos		posição livre com olhos fechados	
		ângulo (°)	afastamento (cm)	ângulo (°)	afastamento (cm)
01	M	14	8,2	8	6,5
02	M	26	5,1	8	6
03	M	8	8,3	10	3,4
04	M	14	13,8	10	2,4
05	M	22	2,4	22	2,4
06	M	38	10,3	48	5,6
07	M	28	11,8	24	11
08	M	8	3,6	10	3,8
09	M	28	16	28	10,7
10	M	34	3	44	2
11	F	14	6,2	12	6,5
12	F	2	6,2	2	6,7
13	F	22	6,1	14	5,2
14	F	8	5	20	10,2
15	F	28	10,8	22	9,7
16	F	24	1,8	22	2,8
17	F	8	4,5	6	5,3
18	F	14	1	16	0
19	F	12	3,4	6	7,1
20	F	10	4,5	18	6,9

Tabela 11.1: Caracterização dos ângulos e afastamento dos pés, na posição Livre

Sexo	Pés	posição livre com olhos abertos				Posição livre com olhos fechados			
		$\bar{X}$	$\sigma$	Mínimo	Máximo	$\bar{X}$	$\sigma$	Mínimo	Máximo
Feminino	Angulação (°)	14	8,1	2	28	13,8	7,1	2	22
	Afastamento (cm)	5	2,7	1	10,8	6	3	0	10,2
Masculino	Angulação (°)	22	10,6	8	38	21,2	15	8	48
	Afastamento (cm)	8,3	4,7	2,4	16	5,4	3,3	2	11
Ambos	Angulação (°)	18,1	10	2	38	17,5	12	2	48
	Afastamento (cm)	6,6	4,1	1	16	5,7	3,1	0	11

## ANEXO 02:

Tabela 13: Comparação entre diferentes posições ortostáticas, tomadas duas a duas

Variável	Visão	Grupo	PIXP2			PIXP3			PIXP4			PIXP5					
			Posições	$\bar{X}$ postos	U	p	Posições	$\bar{X}$ postos	U	p	Posições	$\bar{X}$ postos	U	p			
MDAP	Abertos	P1	13,35			P1	13,7			P1	12,8			P1	13,3		
		P2	27,65	57	0	P3	27,3	64	0	p4	28,2	46	0	P5	27,7	56	0
	Fechados	P1	21,15			P1	15,8			P1	17,15			P1	17,2		
		P2	19,85	182	0,626	P3	25,2	106	0,011	p4	23,85	133	0,07	P5	23,8	134	0,074
MDL	Abertos	P1	16,4			P1	15,35			P1	14,45			P1	14,45		
		P2	24,6	118	0,027	P3	25,65	97	0,005	p4	26,55	79	0,001	P5	26,55	79	0,001
	Fechados	P1	23,25			P1	17,2			P1	19,25			P1	19,625		
		P2	17,75	157,5	0,25	P3	23,8	134	0,074	p4	21,75	175	0,499	P5	21,375	182,5	0,636
AREA	Abertos	P1	25,15			P1	29,45			P1	29,05			P1	29,3		
		P2	15,85	107	0,012	P3	11,55	21	0	p4	11,95	29	0	P5	11,7	24	0
	Fechados	P1	27			P1	29,6			P1	29,2			P1	29,05		
		P2	14	159	0,267	P3	11,4	18	0	p4	11,8	26	0	P5	11,95	29	0
VELAP	Abertos	P1	23,98			P1	27,43			P1	26,9			P1	28,6		
		P2	17,03	130,5	0,06	P3	13,58	61,5	0	p4	14,1	72	0,001	P5	12,4	38	0
	Fechados	P1	25,9			P1	28,05			P1	27,475			P1	26,65		
		P2	15,1	197,5	0,946	P3	12,95	49	0	p4	13,525	60,5	0	P5	14,35	77	0,001
VELL	Abertos	P1	29,43			P1	30,45			P1	30,45			P1	30,45		
		P2	11,58	21,5	0	P3	10,55	1	0	p4	10,55	1	0	P5	10,55	1	0
	Fechados	P1	28,93			P1	29,75			P1	29,75			P1	29,1		
		P2	12,08	99,5	0,007	P3	11,25	15	0	p4	11,25	15	0	P5	11,9	28	0
MAXAP	Abertos	P1	20,18			P1	17,35			P1	20,85			P1	20,9		
		P2	20,83	193,5	0,86	P3	23,65	137	0,088	p4	20,15	193	0,85	P5	20,1	192	0,828
	Fechados	P1	19,55			P1	22,4			P1	19,825			P1	18,9		
		P2	21,45	175,5	0,507	P3	18,6	162	0,303	p4	21,175	186,5	0,715	P5	22,1	168	0,386
MAXL	Abertos	P1	18,95			P1	19,98			P1	20,925			P1	22,325		
		P2	22,05	169	0,401	P3	21,03	189,5	0,776	p4	20,075	191,5	0,818	P5	18,675	163,5	0,322
	Fechados	P1	18,63			P1	20,25			P1	20,05			P1	16,775		
		P2	22,38	143,5	0,126	P3	20,75	195	0,892	p4	20,95	191	0,807	P5	24,225	125,5	0,44

## Continuação:

Variável	Visão		P2XP3				P2XP4				P2XP5				P3XP4		
	Olhos	Grupo	X	U	p	Posições	X	U	p	Posições	X	U	p	Posições	X	U	p
MDAP		P2	23,5			P2	21,85			P2	23,6			P3	19,45		
	Abertos	P3	17,5	140	0,105	P4	19,15	173	0,465	P5	17,4	138	0,094	P4	21,55	179	0,57
		P2	17,25			P2	17,85			P2	18,2			P3	20,85		
	Fechados	P3	23,75	135	0,079	P4	23,15	147	0,152	P5	22,8	154	0,213	P4	20,15	193	0,85
MDL		P2	25,3			P2	25,25			P2	24,25			P3	21,6		
	Abertos	P3	15,7	104	0,009	P4	15,75	105	0,01	P5	16,75	125	0,042	P4	19,4	178	0,552
		P2	20,85			P2	22,15			P2	21,55			P3	21,45		
	Fechados	P3	20,15	193	0,85	P4	18,85	167	0,372	P5	19,45	179	0,57	P4	19,55	181	0,607
AREA		P2	27,05			P2	27,25			P2	26,9			P3	22,8		
	Abertos	P3	13,95	69	0	P4	13,75	65	0	P5	14,1	72	0,001	P4	18,2	154	0,213
		P2	27,65			P2	27,05			P2	25,75			P3	19,75		
	Fechados	P3	13,35	57	0	P4	13,95	69	0	P5	15,25	95	0,005	P4	21,25	185	0,685
VELAP		P2	25,5			P2	24,95			P2	27,25			P3	20,45		
	Abertos	P3	15,5	100	0,007	P4	16,05	111	0,016	P5	13,75	65	0	P4	20,55	199	0,978
		P2	24,95			P2	23,38			P2	22,9			P3	18,675		
	Fechados	P3	16,05	111	0,016	P4	17,63	142,5	0,12	P5	18,1	152	0,194	P4	22,325	163,5	0,323
VELL		P2	28,925			P2	29,65			P2	28,275			P3	22,425		
	Abertos	P3	12,075	31,5	0	P4	11,35	17	0	P5	12,725	44,5	0	P4	18,575	161,5	0,297
		P2	29,15			P2	29,15			P2	26,75			P3	20,9		
	Fechados	P3	11,85	27	0	P4	11,85	27	0	P5	14,25	75	0,001	P4	20,1	192	0,828
MAXAP		P2	16,95			P2	21			P2	21,225			P3	24,075		
	Abertos	P3	24,05	129	0,055	P4	20	190	0,786	P5	19,775	185,5	0,694	P4	16,925	128,5	0,053
		P2	23,9			P2	21,1			P2	19,9			P3	18,25		
	Fechados	P3	17,1	132	0,065	P4	19,9	188	0,745	P5	21,1	188	0,745	P4	22,75	155	0,223
MAXL		P2	20,75			P2	21,95			P2	23,425			P3	21,725		
	Abertos	P3	20,25	195	0,892	P4	19,05	171	0,432	P5	17,575	141,5	0,113	P4	19,275	175,5	0,507
		P2	21,825			P2	21,5			P2	17,8			P3	19,85		
	Fechados	P3	19,175	173,5	0,473	P4	19,5	180	0,588	P5	23,2	146	0,144	P4	21,15	187	0,724

Variável	Visão		P3XP5			P4XP5			
	Olhos	Posições	p	U	p	Posições	X	U	p
MDAP		<b>P3</b>	21,45			<b>P4</b>	22,45		
	Abertos	<b>P5</b>	19,55	181	0,607	<b>P5</b>	18,55	161	0,291
		<b>P3</b>	21,95			<b>P4</b>	21,4		
	Fechados	<b>P5</b>	19,05	171	0,433	<b>P5</b>	19,6	182	0,626
MDL		<b>P3</b>	18,65			<b>P4</b>	17,7		
	Abertos	<b>P5</b>	22,35	163	0,317	<b>P5</b>	23,3	144	0,13
		<b>P3</b>	19,05			<b>P4</b>	18,375		
	Fechados	<b>P5</b>	21,95	171	0,433	<b>P5</b>	22,625	157,5	0,25
AREA		<b>P3</b>	20,4			<b>P4</b>	18,1		
	Abertos	<b>P5</b>	20,6	198	0,957	<b>P5</b>	22,9	152	0,194
		<b>P3</b>	17,55			<b>P4</b>	18,45		
	Fechados	<b>P5</b>	23,45	141	0,11	<b>P5</b>	22,55	159	0,267
VELAP		<b>P3</b>	23,175			<b>P4</b>	23,075		
	Abertos	<b>P5</b>	17,825	146,5	0,148	<b>P5</b>	17,925	148,5	0,163
		<b>P3</b>	19,05			<b>P4</b>	20,625		
	Fechados	<b>P5</b>	21,95	171	0,433	<b>P5</b>	20,375	197,5	0,946
VELL		<b>P3</b>	18,975			<b>P4</b>	17,325		
	Abertos	<b>P5</b>	22,025	169,5	0,409	<b>P5</b>	23,675	136,5	0,086
		<b>P3</b>	15,5			<b>P4</b>	15,475		
	Fechados	<b>P5</b>	25,5	100	0,007	<b>P5</b>	25,525	99,5	0,007
MAXAP		<b>P3</b>	24,325			<b>P4</b>	20,575		
	Abertos	<b>P5</b>	16,675	123,5	0,038	<b>P5</b>	20,425	198,5	0,968
		<b>P3</b>	17,325			<b>P4</b>	19,275		
	Fechados	<b>P5</b>	23,675	136,5	0,086	<b>P5</b>	21,725	175,5	0,507
MAXL		<b>P3</b>	23,1			<b>P4</b>	22,05		
	Abertos	<b>P5</b>	17,9	148	0,159	<b>P5</b>	18,95	169	0,401
		<b>P3</b>	16,725			<b>P4</b>	17,675		
	Fechados	<b>P5</b>	24,275	124,5	0,041	<b>P5</b>	23,325	143,5	0,126

N= 20, Teste de Mann Whitney

## **ANEXO 03:**

### **ESTUDO PILOTO**

#### **1 INTRODUÇÃO**

Este estudo apresenta os procedimentos realizados para obtenção dos parâmetros para a realização da pesquisa, tais como: tempo de aquisição de sinais na plataforma de força; frequência de amostragem; filtro a ser utilizado; forma de tratamento dos sinais após término da aquisição; posições dos pés e postura corporal; programa estatístico, e tipo de estatística utilizada.

#### **2 OBJETIVOS:**

##### **2.1 Geral:**

\* Avaliar a exeqüibilidade da pesquisa.

##### **2.2 Específicos:**

- Determinar o tempo de aquisição de sinais na plataforma de força;
- Fixar a frequência de amostragem
- Definir o filtro a ser utilizado
- Determinar a forma de tratamento dos sinais após término da aquisição
- Selecionar as posições dos pés e postura corporal, durante a coleta
- Escolher programa estatístico e tipo de estatística utilizada

#### **3 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO PILOTO**

- É um pesquisa descritiva exploratória, que visa analisar as características do centro de oscilação de pressão, investigando o equilíbrio estático dos idosos em diferentes situações visuais e podais.

- O estudo foi realizado no período entre 19 de agosto de 2004 e 09 de agosto de 2005. Após aprovação do Comitê de Ética (anexo 04 ),
- Foram selecionados 08 idosos, com idade superior a 60 anos, de ambos os sexos, uma senhora de 49 anos e 02 adultos jovens de 22 e 27 anos, residentes em na Grande Florianópolis. Os mesmos não possuíam problemas nos sistemas visuais, auditivos, vestibulares, sensoriais, proprioceptivos e musculoesquelético a ponto de serem fatores incapacitantes para a manutenção de sua independência e marcha; Sete sujeitos desta amostra eram mulheres, duas praticantes regularmente de hidroginástica e uma de Aikido, outras quatro não praticavam exercícios físicos regularmente; dois sujeitos eram homens não praticantes de exercícios físicos regularmente. As demais características estão inseridas na Tabela 01.

Tabela 01: Características da Amostra

<i><b>Sujeito</b></i>	<i><b>Sexo</b></i>	<i><b>Idade (anos)</b></i>	<i><b>Massa (kg)</b></i>	<i><b>Estatura (m)</b></i>	<i><b>Prática de Exercícios Físicos <u>Regularmente</u></b></i>
01	F	66	54,00	1,49	Hidroginástica
02	F	66	84,00	1,56	Hidroginástica
05	M	68	87,50	1,71	Não praticante
04	F	71	61,50	1,50	Não praticante
05	F	71	83,4	1,59	Não praticante
06	F	49	61,0	1,47	Não praticante
07	M	23	55,0	1,64	Não praticante
08	F	27	70,20	1,65	Aikido
09	F	73	64,35	1,55	Não Praticante
10	M	64	81,75	1,56	Não Praticante

#### 4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO ESTUDO PILOTO

##### 4.1 - Escolha do tempo de aquisição dos dados:

De acordo com os gráficos 01 e 02, que se refere a posição 03 (olhos abertos e pés paralelos com distância de 10cm) do sujeito D conforme Tabela 01, observamos uma

estabilização do coeficiente de variação percentual no intervalo de 40-60 segundos. Por margem de segurança decidiu-se pela aquisição em 60 segundos.

Gráfico 01:

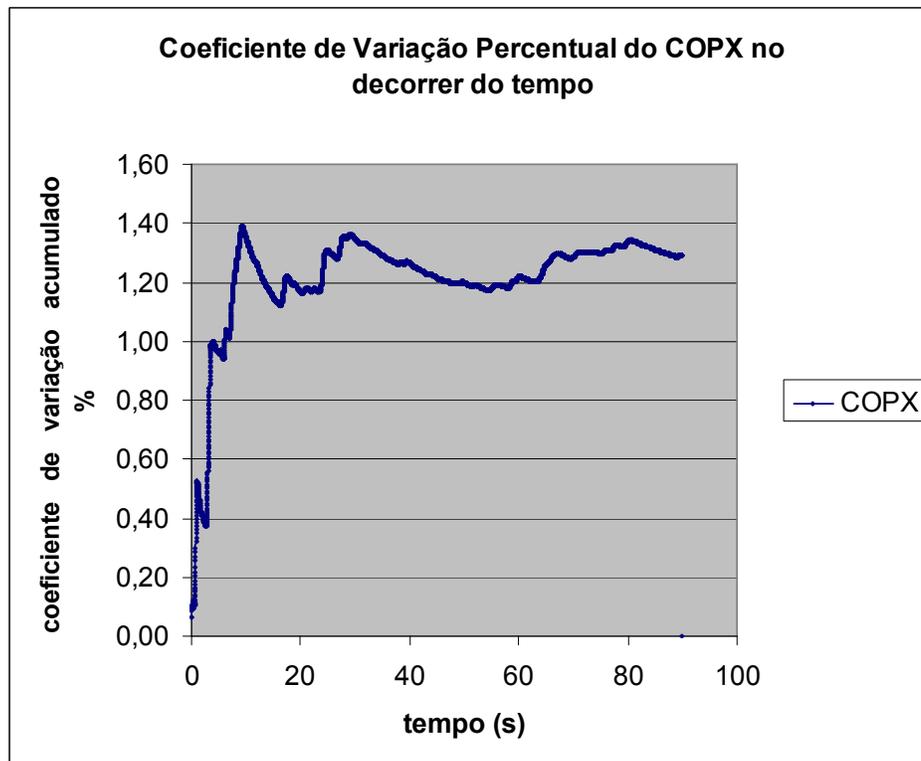


Gráfico 02:

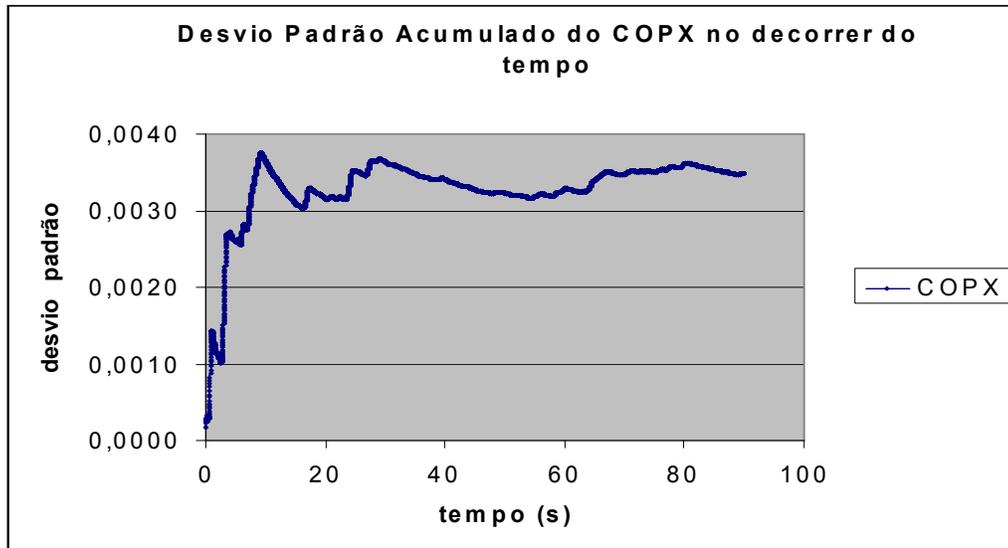
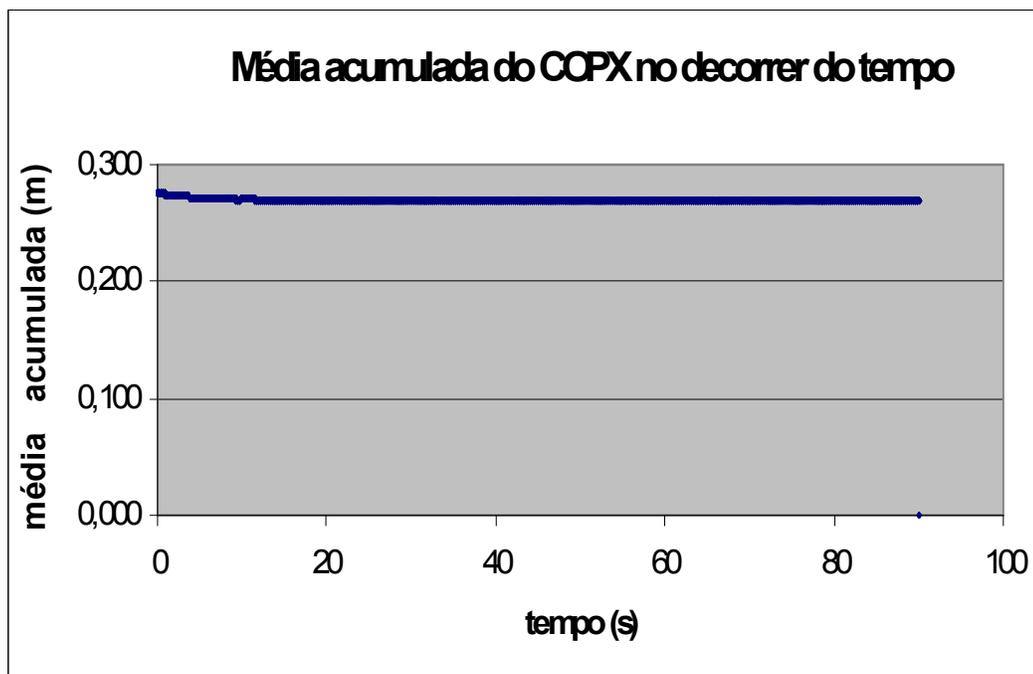


Gráfico 03:



#### 4.2 - Determinação da frequência de aquisição dos dados:

Os dados dos gráficos 04 até 12 (em anexo) referem-se a coleta de dados na posição 03 (olhos abertos e pés paralelos com distância de 10cm) do sujeito F conforme Tabela 01. A frequência de dados escolhidas foi de 100Hz, pois apresenta maior fragmentação dos sinais num intervalo de tempo, possibilitando assim uma análise mais detalhada da oscilação do Centro de Pressão

DUARTE; FREITAS (2001) esclarecem que para a postura ereta estática em indivíduos normais, as componentes de frequência do COP estão abaixo de 10Hz. Devido às frequências do ruído presente no sinal, frequências mais altas, tipicamente 100 Hz, são utilizadas na prática. Semelhante também ao referencial teórico citado por MOUZAT (2003) que podemos observar na Tabela 02 (em anexo), que apresenta as frequências e tempos utilizados em outras pesquisas.

#### 4.3 – A Seleção do Filtro

Após a busca do embasamento teórico acima e, da Filtro FFT Butterworth de 4ª ordem com passa banda de 20 Hz, devido ao fato do fenômeno manifestar-se à baixas frequências, como demonstram os gráficos 22 e 23 (em anexo)

#### 4.4 CONCLUSÃO DO ESTUDO PILOTO:

Após conclusão do estudo piloto ficou definido um tempo de aquisição de 60 segundos, a frequência de aquisição de 100Hz, filtragem com FFT Butterworth de 4ª ordem com passa baixa de 20 Hz. Ficou estabelecida a orientação dos eixos na plataforma,

adotando-se o modelo 4 do software peak motus 4.0, sendo Y determinante das oscilações médio-laterais e X determinante das oscilações ântero-posteriores, estando o sujeito com o pé esquerdo paralelo ao lado da plataforma onde fica o conector , e com o antepé no sentido do lado positivo do eixo X, e os calcanhares a 10 cm da borda posterior da plataforma e na metade do eixo y. Ficou também definido o tratamento dos dados nos programas Matlab 6.5, onde foi utilizada a função detrend e SPSS 13.0.

## ANEXOS DO ESTUDO PILOTO

## TABELA DO ESTUDO PILOTO

Tabela 02: Características de Aquisição por Diversos Autores

Etudes répertoriées	Caractéristiques de l'acquisition			
	Fréquence	Durée	Convertisseur Analogique/Numérique	Filtre
Peeters <i>et al.</i> (1984)	20,48 Hz	50 s		Passe-bas 8 Hz
Mahar <i>et al.</i> (1985)	100 Hz	20 s		
Ekdahl <i>et al.</i> (1989)	10 Hz	30 s	12 bits	
Jeong (1991)	25 Hz	20 s	12 bits	Passe-bas 12 Hz
Murrel <i>et al.</i> (1991)	10 Hz	12,8 s		
Goldie <i>et al.</i> (1992)	100 Hz	15 s		Passe-bas 20 Hz
Uimonen <i>et al.</i> (1992)	33,3 Hz	65 s		
Hay <i>et al.</i> (1996)	200 Hz	40 s	12 bits	
Tarantola <i>et al.</i> (1997)	10 Hz	51 s		
Wolff <i>et al.</i> (1998)	50 Hz	30 s		Passe-bas 10 Hz
Slobounov <i>et al.</i> (1998)	100 Hz	20 s		Passe-bas 10,5 Hz
Popovic <i>et al.</i> (2000)	5 Hz	5 min		
Chiari <i>et al.</i> (2002)	200 Hz puis ré-échantillonnée à 20 Hz	50 s		Passe-bas 8 Hz

Tableau I-1. 6 : Caractéristiques de l'acquisition utilisées dans les études stabilométriques.

Les cellules vides indiquent que les auteurs n'ont pas précisé cette caractéristique.

Fonte: MOUZAT (2003)

## GRÁFICOS DO ESTUDO PILOTO

Gráfico 04: COPX (oscilação ântero-posterior) coletado à 25 Hz

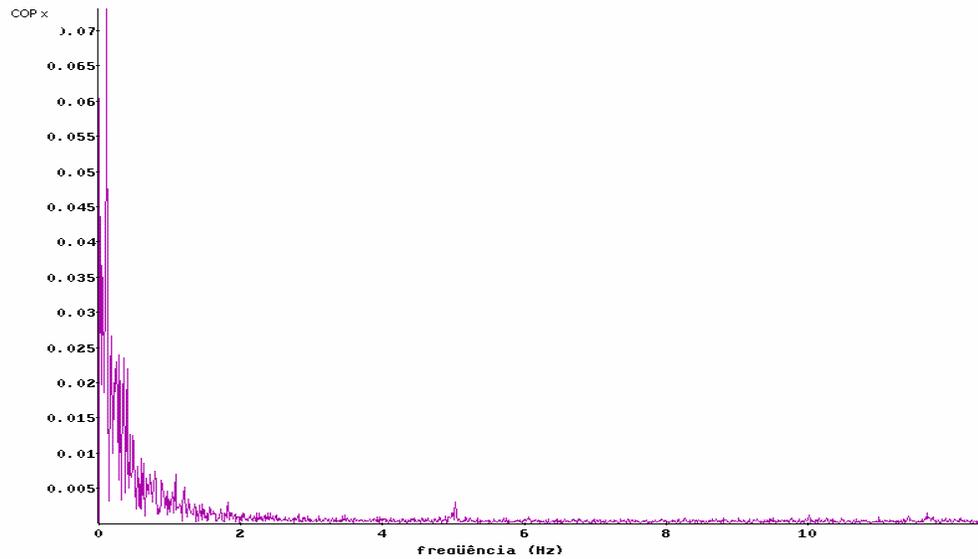


Gráfico 05: COPX (oscilação ântero-posterior) coletado à 50 Hz

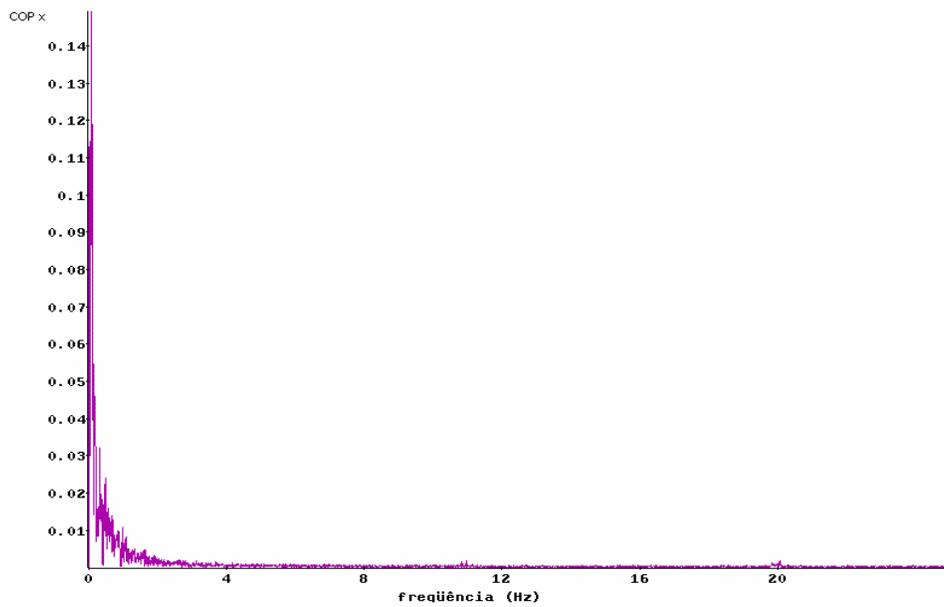


Gráfico 06: COPX (oscilação ântero-posterior) coletado à 75 Hz

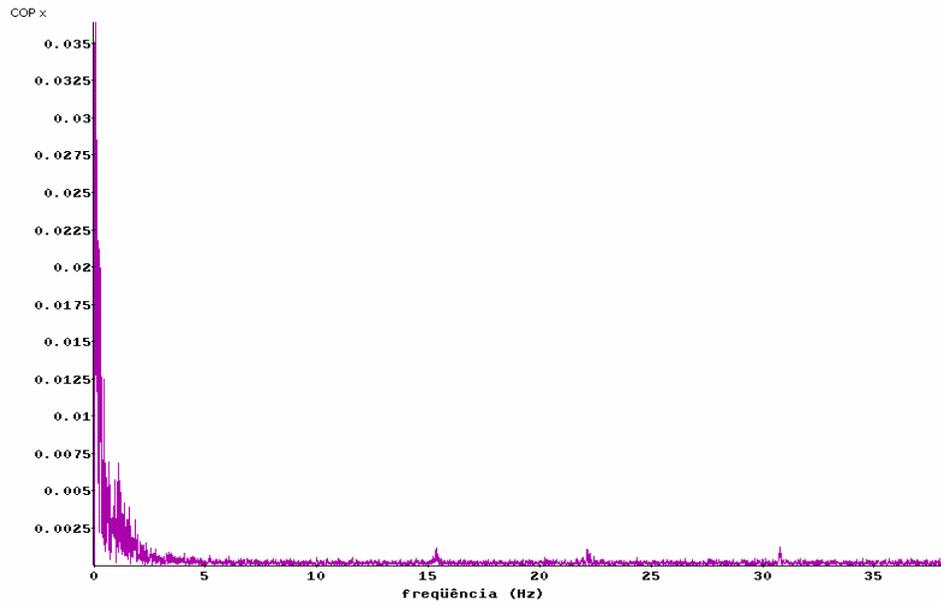


Gráfico 07: COPX (oscilação ântero-posterior) coletado à 100 Hz

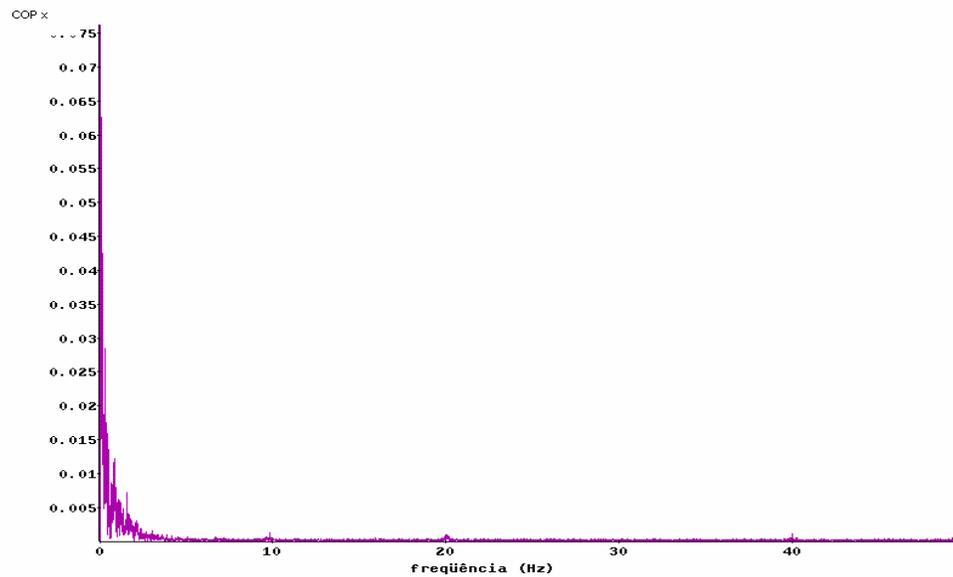


Gráfico 08: COPz (oscilação médio-lateral) coletado à 25 Hz

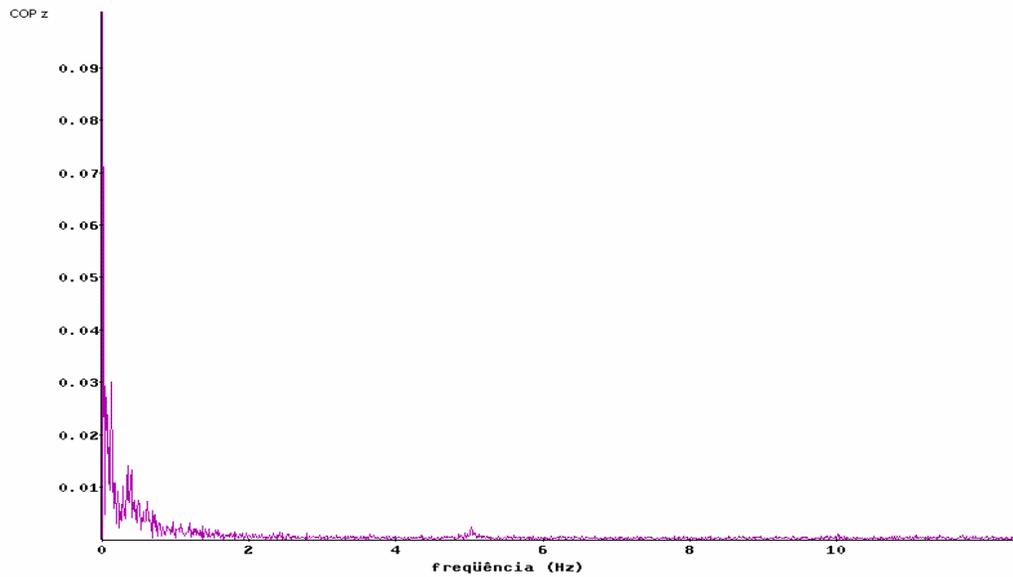


Gráfico 09 : COPz (oscilação médio-lateral) coletado à 50 Hz

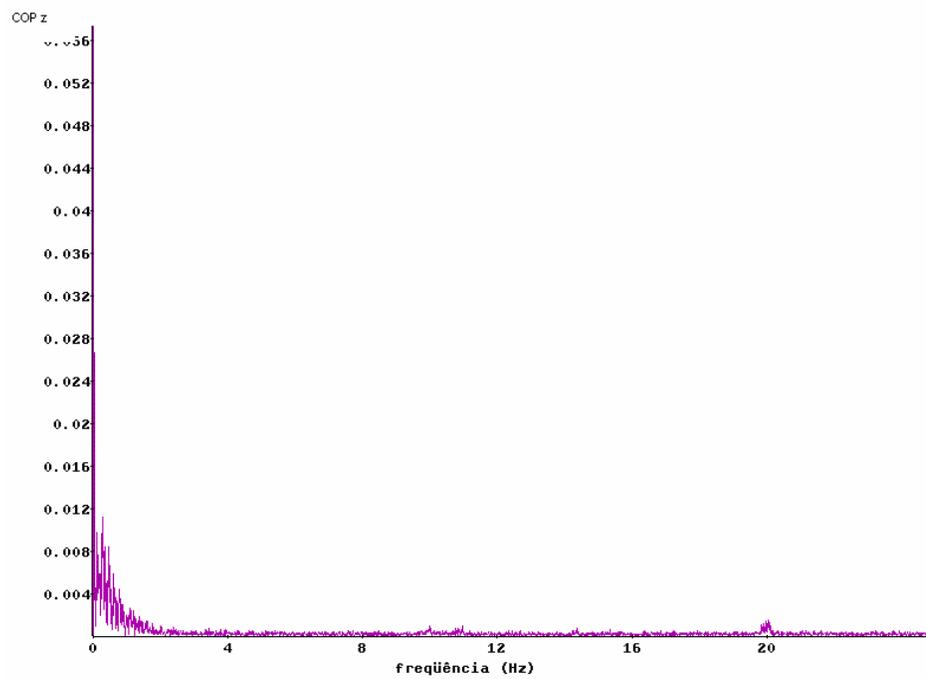


Gráfico 10: COPz (oscilação médio-lateral) coletado à 75 Hz

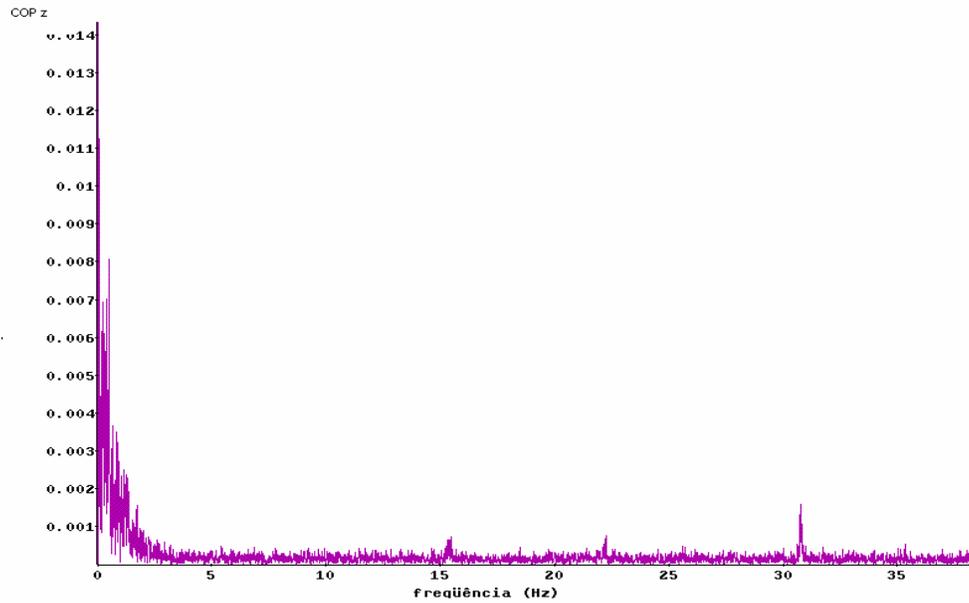


Gráfico 11: COPz (oscilação médio-lateral) coletado à 100 Hz

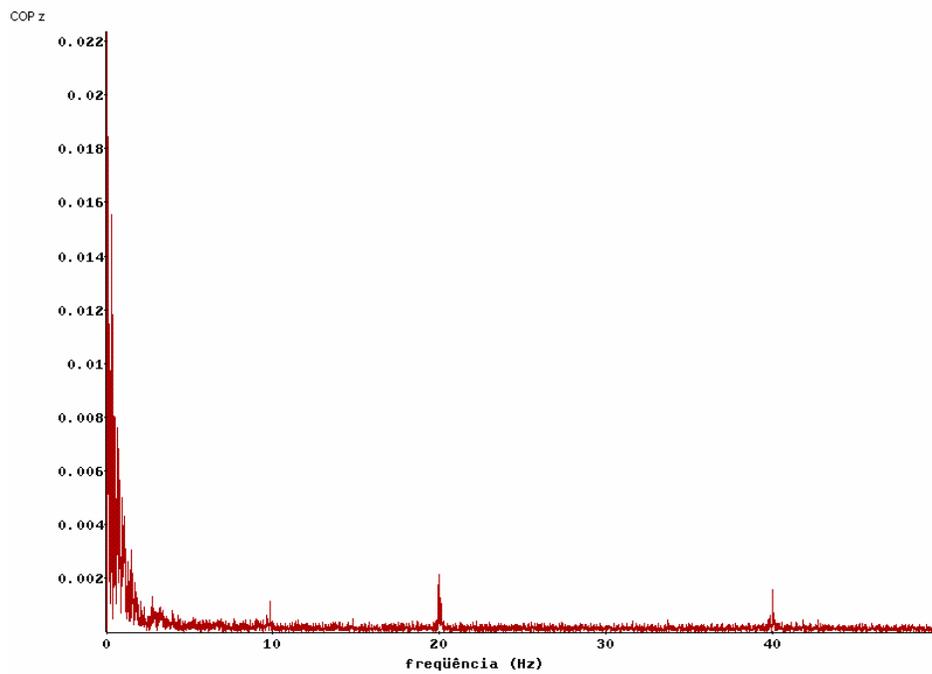


Gráfico 12: Recorte no intervalo de 20 a 30 segundos, COPx a 100Hz sem filtragem

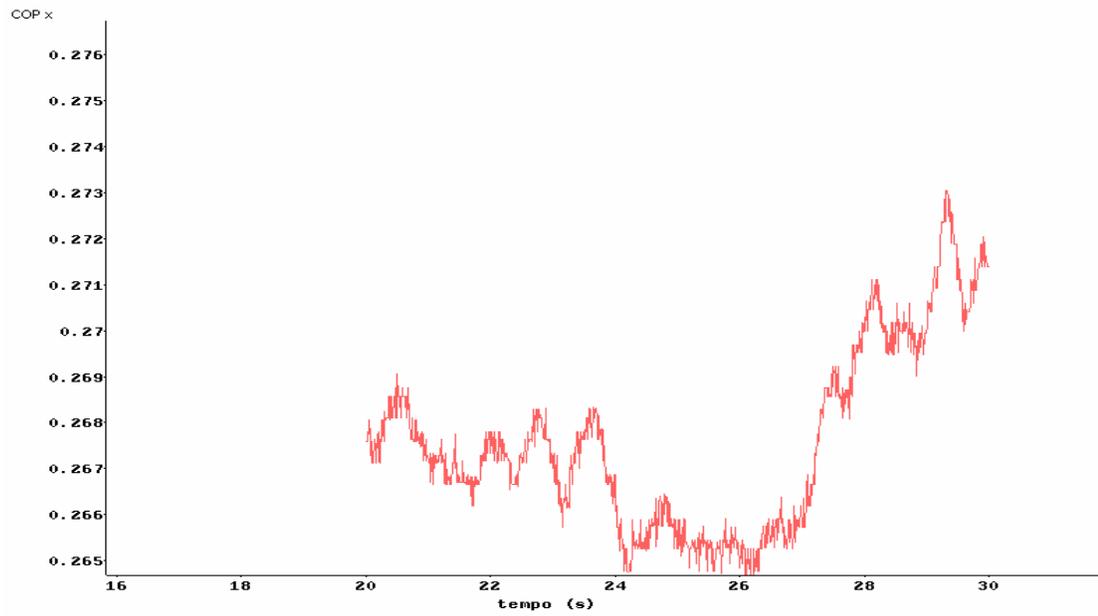


Gráfico 13: Filtro Butterworth 2ª ordem

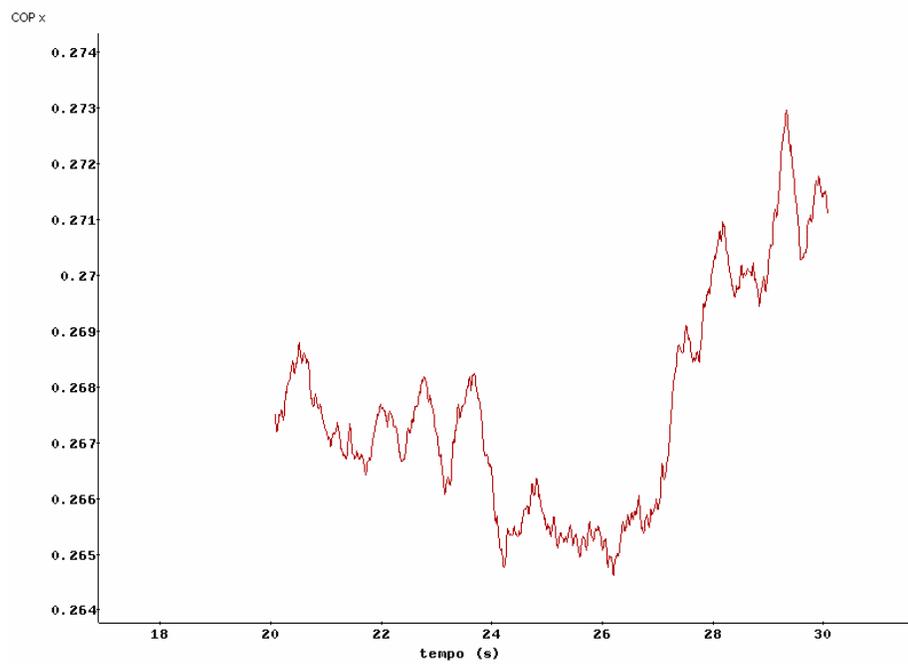


Gráfico 14: Filtro Butterworth 3ª ordem

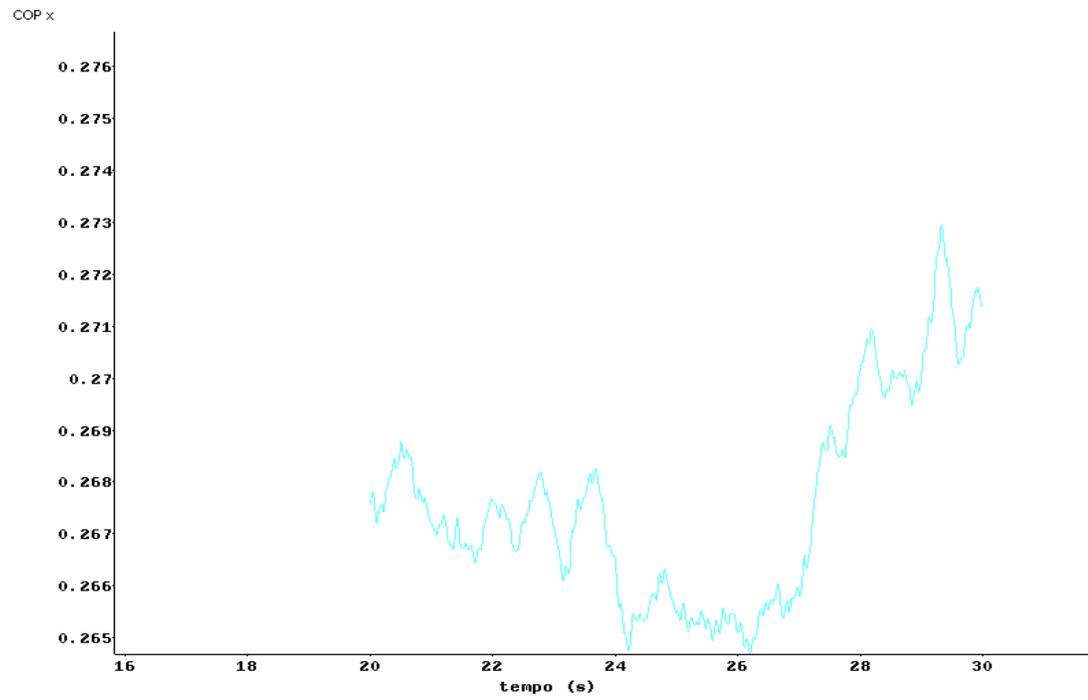


Gráfico 15: 10 segundos 4ª ordem

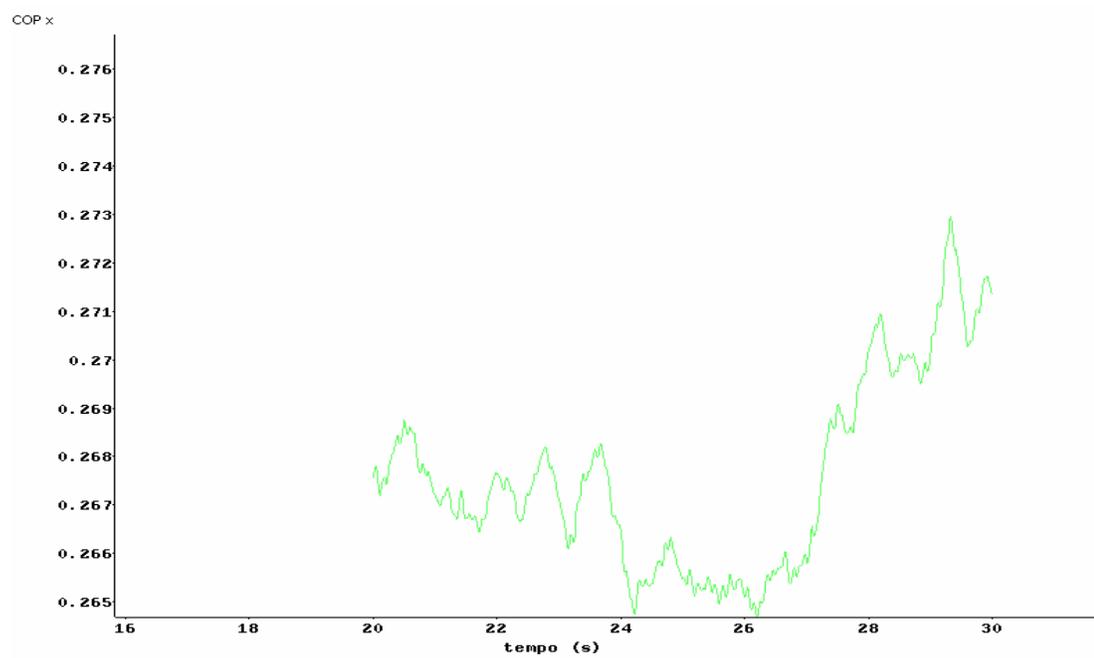


Gráfico 16: Filtro Butterworth 5ª ordem

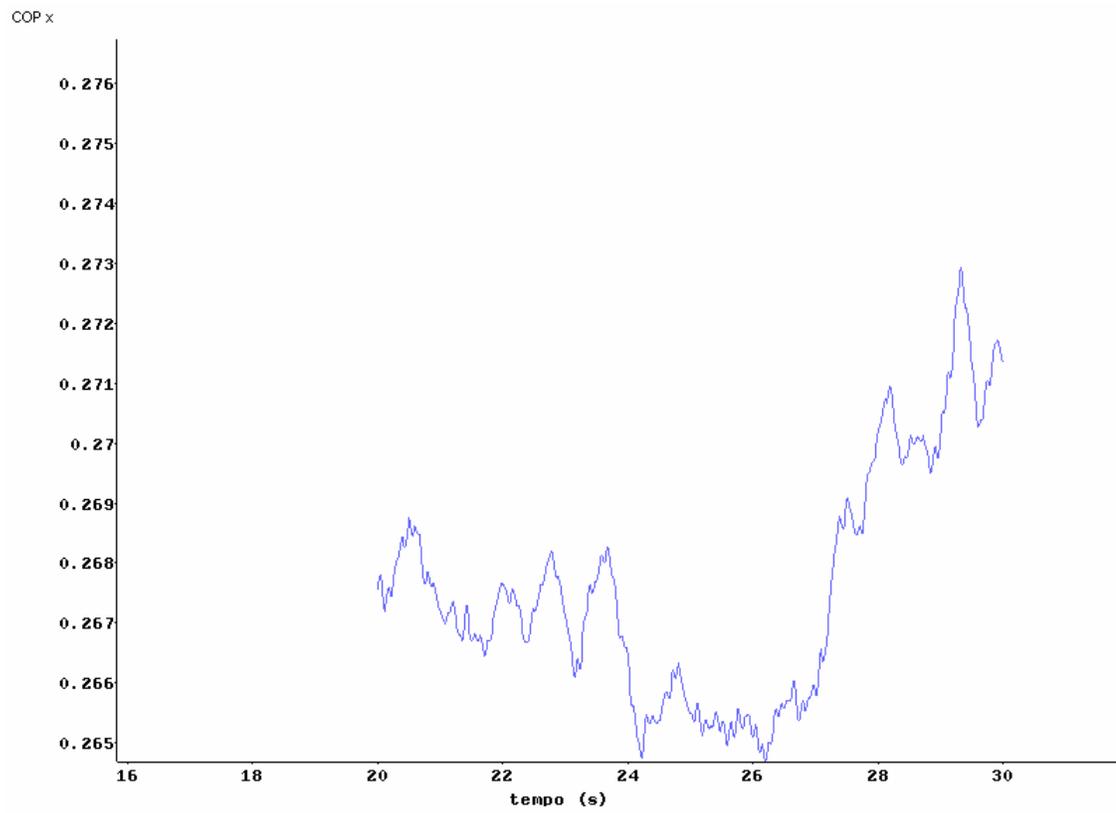


Gráfico 17 : Dado bruto e com Filtro Butterworth Corte de 0 – 10 Hz

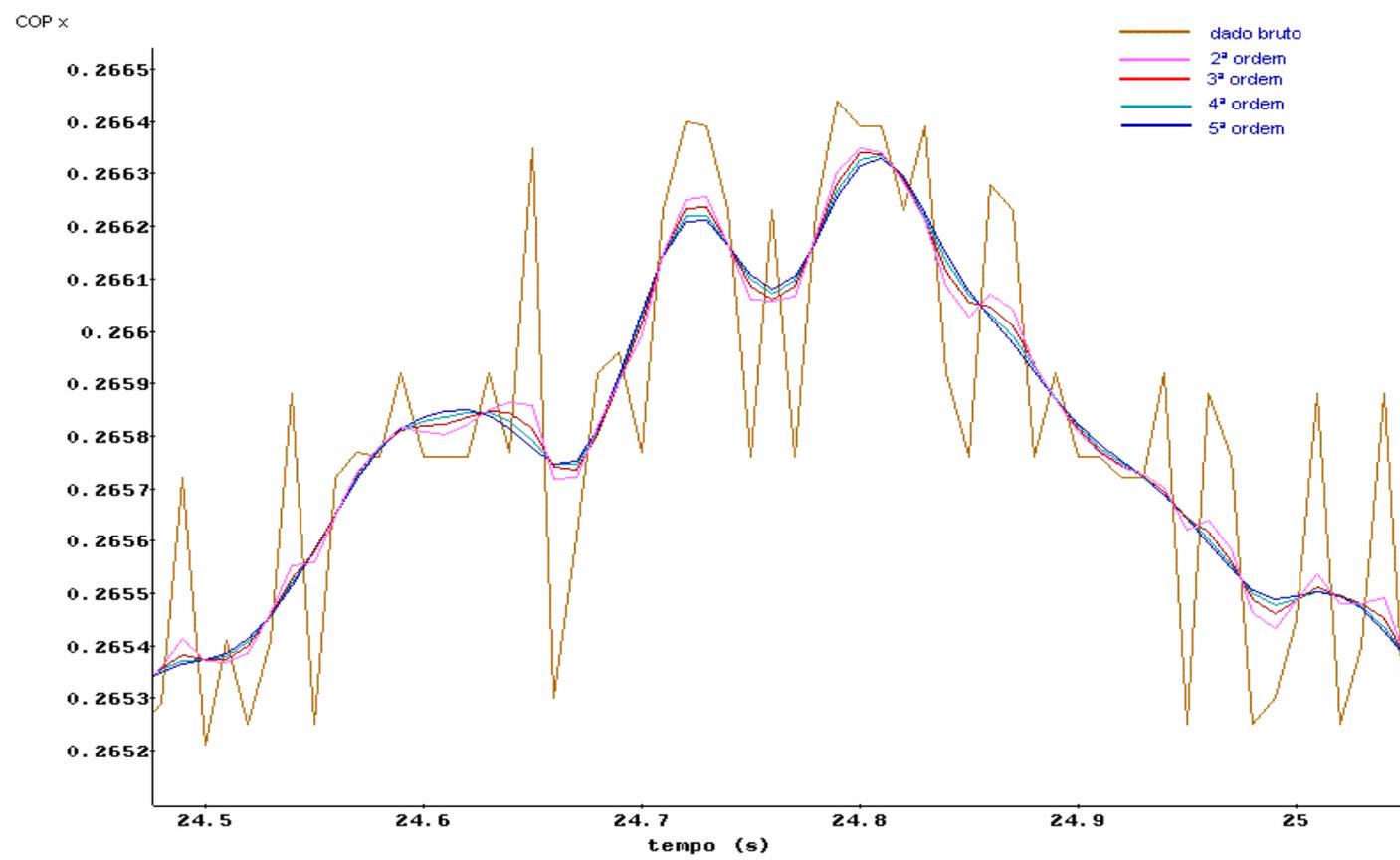


Gráfico 18 : Dado bruto e com Filtro Butterworth Corte de 0 – 20 Hz

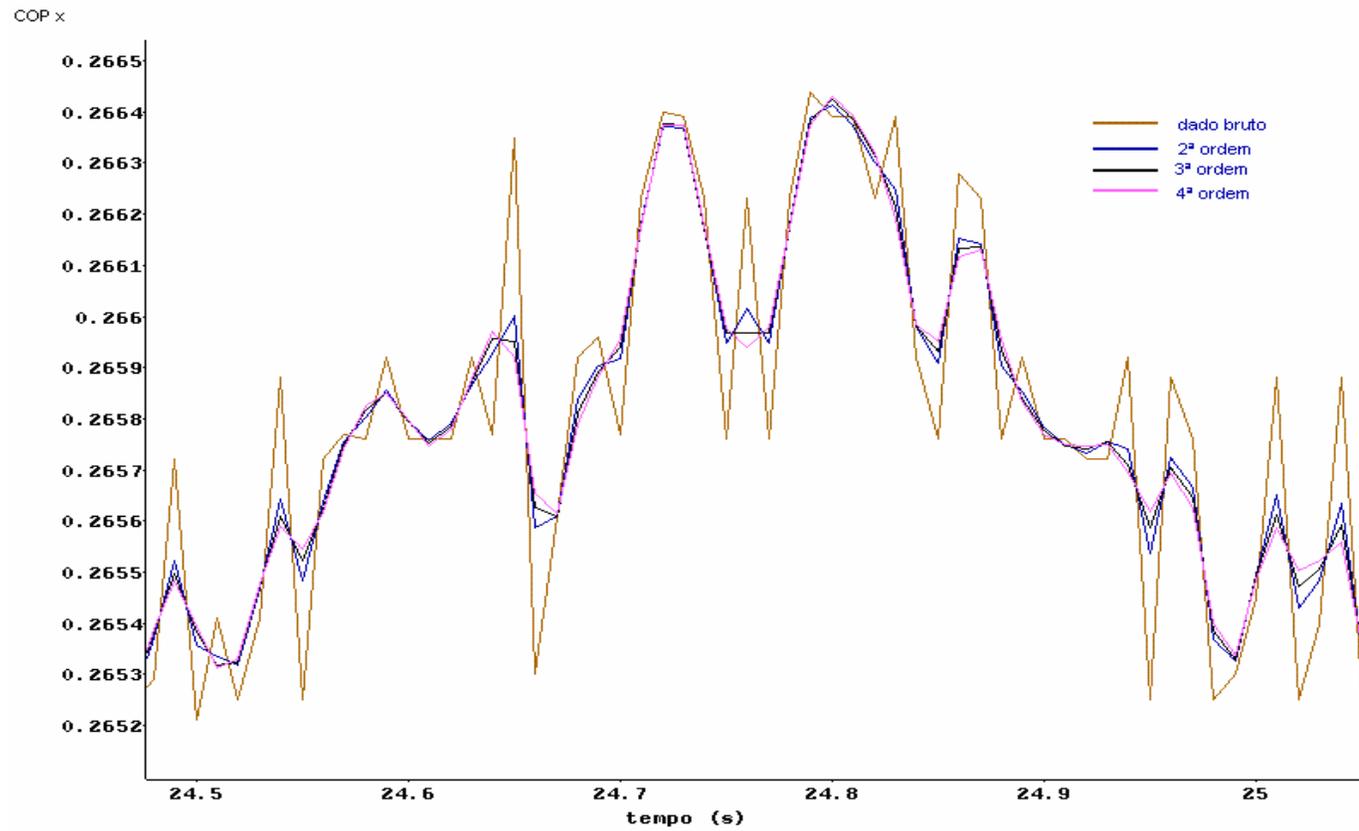


Gráfico 19 : Filtro Média Móvel

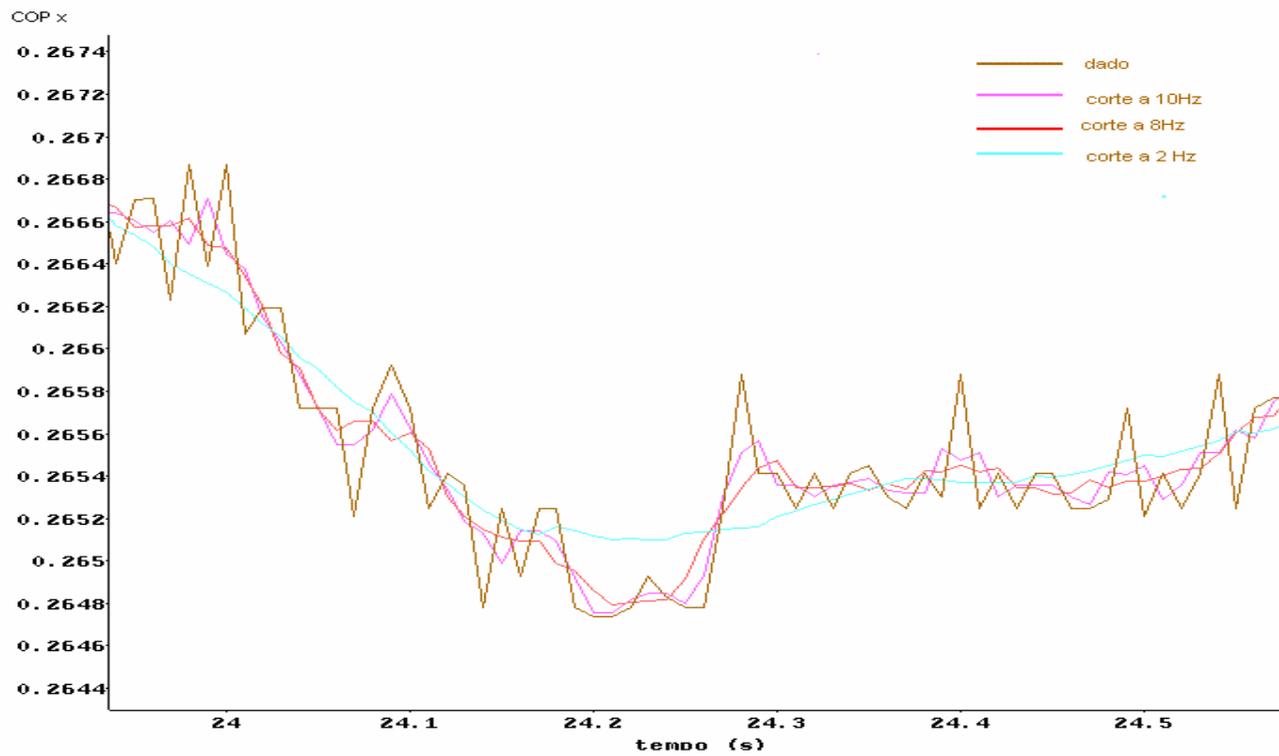


Gráfico 20 : Filtro Savitzky Golay

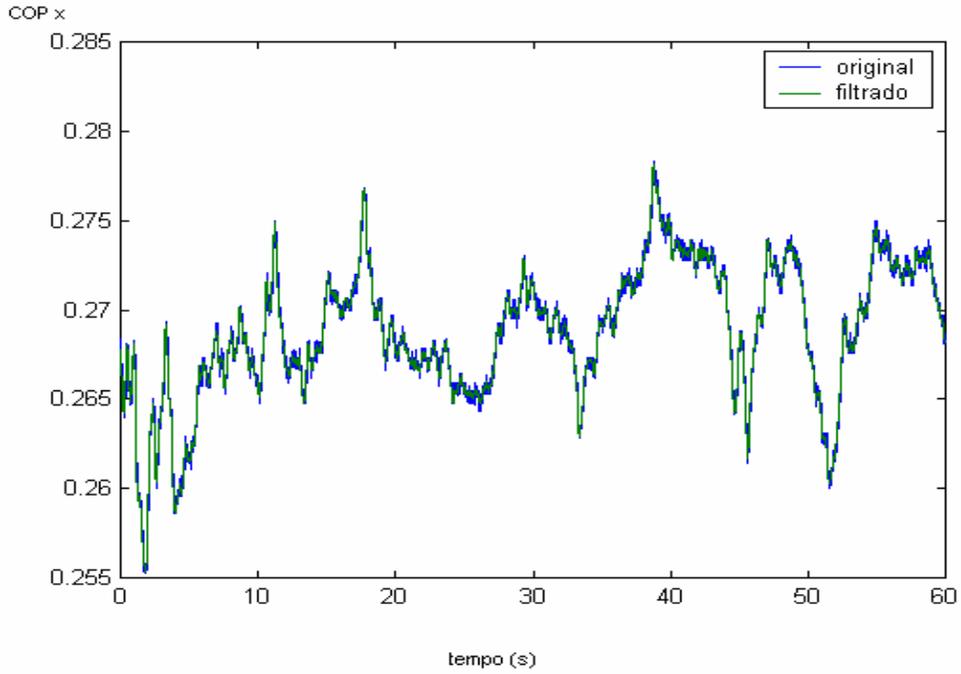


Gráfico 21: Recorte Filtro Savitzky Golay

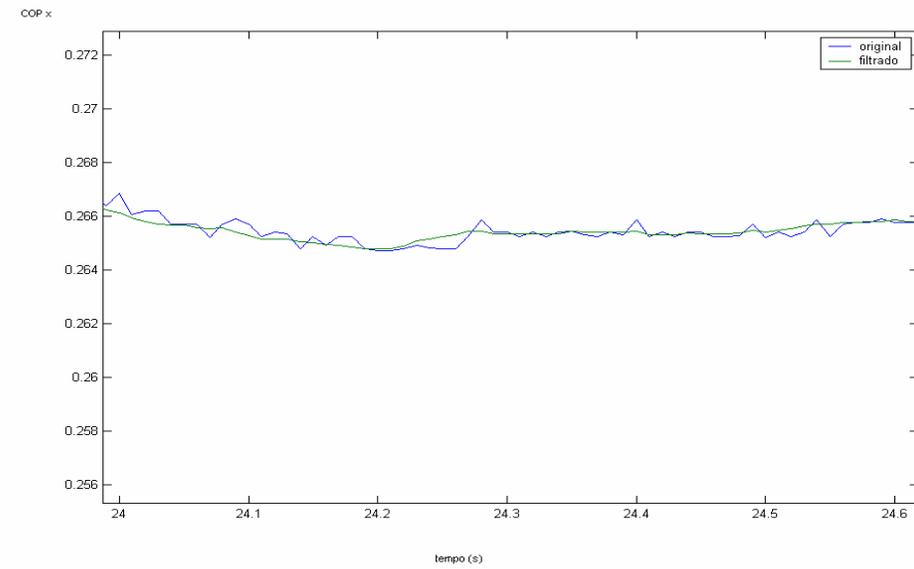


Gráfico 22 : COPy

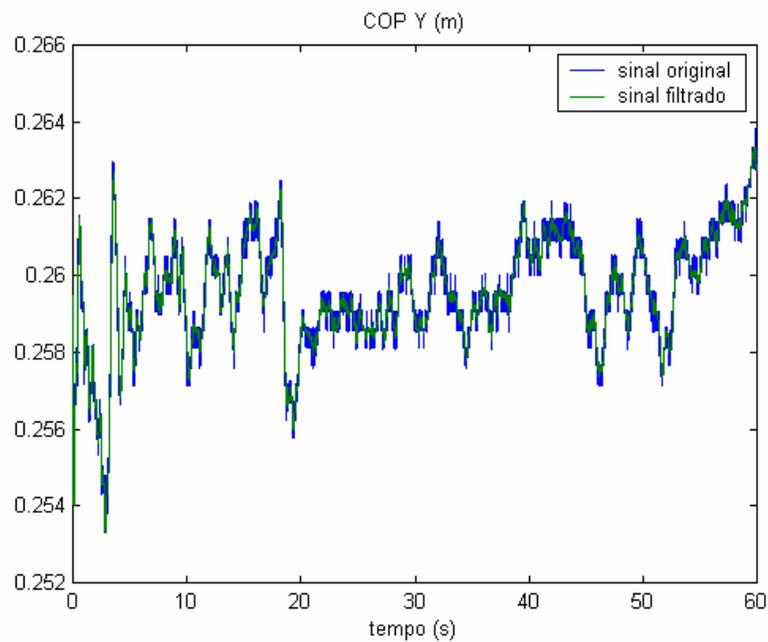


Gráfico 23: Retirando a tendência linear

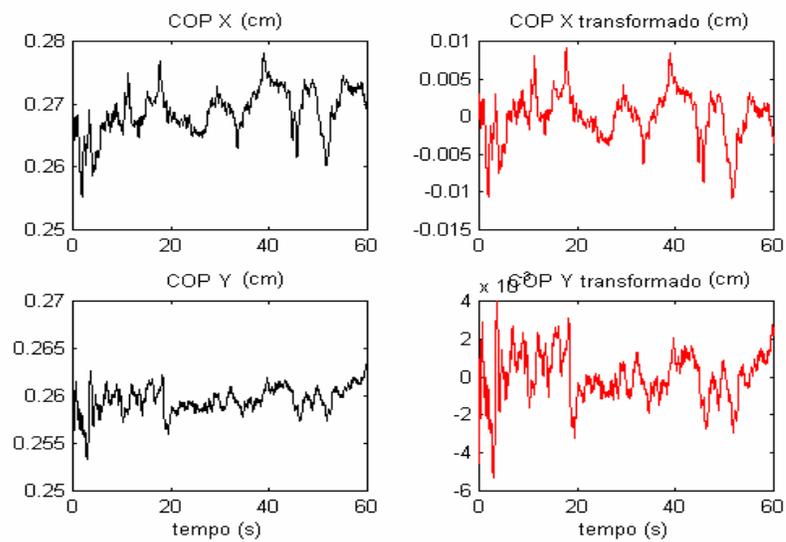


Gráfico 24: Distribuição Espacial do COP

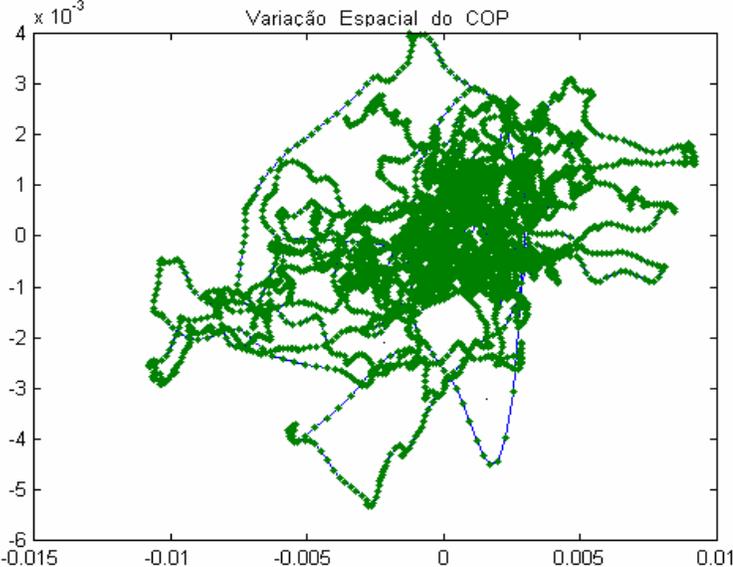


Gráfico 25 : Elipse de confiança

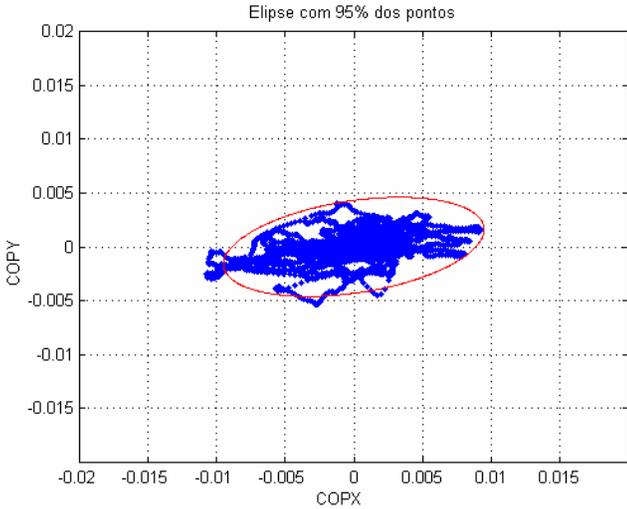


Gráfico 26: Elipse de confiança transferida para o ponto médio

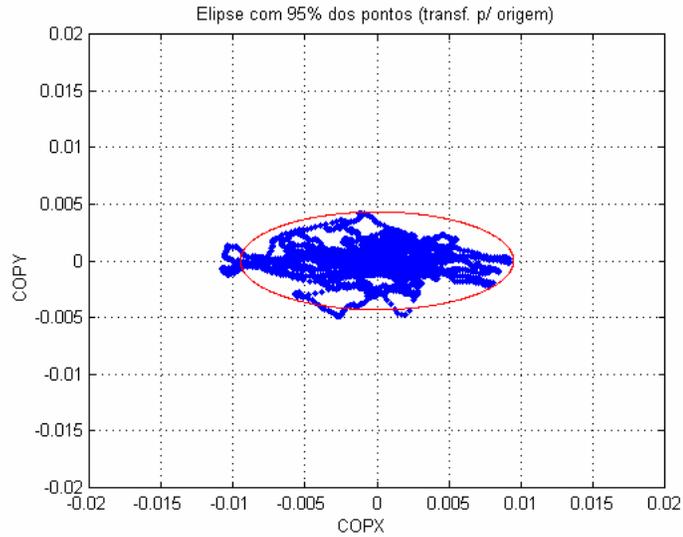
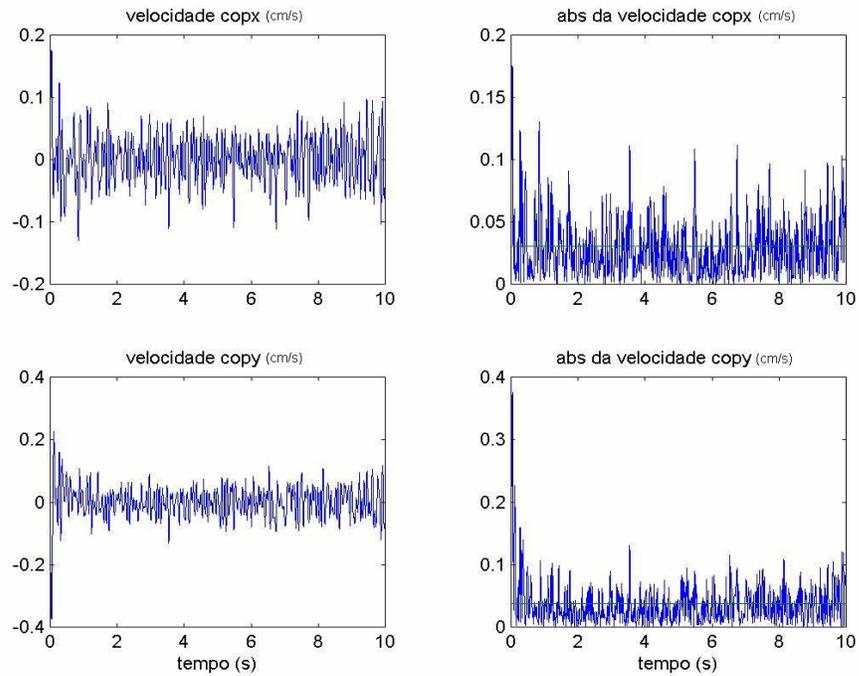


Gráfico 27: Velocidades



## ANEXO 3:

## Algoritmo para MATLAB

```

% Este programa faz o equivalente 'a utilizacao
% da function detrend do MATLAB, ou seja, alem
% de retirar a tendencia linear dos dados, leva
% o conjunto de pontos para o CP medio
clear all
close all
load aryla.vfc
v=aryla;
t=v(:,2);
cpx=v(:,21);
cpy=v(:,24);
%cpxf=filtrop(t,cpx); cpx=cpx'; %filtro
%cpyf=filtrop(t,cpy); cpy=cpy';
cpxf=filtro_butter(cpx,4,0.2); %filtro butterworth
cpyf=filtro_butter(cpy,4,0.2);
figure
plot(t,cpx,t,cpxf)
legend('sinal original','sinal filtrado')
title('COP X (m)')
xlabel('tempo (s)')
figure
plot(t,cpy,t,cpyf)
legend('sinal original','sinal filtrado')
title('COP Y (m)')
xlabel('tempo (s)')
cpx=cpxf;
cpy=cpyf;
[ax,s7]=polyfit(t,cpx,1);
[ay,s7]=polyfit(t,cpy,1);
cpxc=cpx-ax(1)*t;
cpyc=cpy-ay(1)*t;
cpxc=cpxc-mean(cpxc)*ones(size(cpxc));
cpyc=cpyc-mean(cpyc)*ones(size(cpyc));
figure
subplot(221)
plot(t,cpx,'k');
title('COP X (m)')
subplot(222)
plot(t,cpxc,'r')
title('COP X transformado (m)')
subplot(223)
plot(t,cpy,'k');
title('COP Y (m)')
xlabel('tempo (s)')
subplot(224)
plot(t,cpyc,'r')
title('COP Y transformado (m)')
xlabel('tempo (s)')

```

```

figure
plot (cpxc, cpyc, cpxc, cpyc, '.')
title ('variacao espacial do CP (m)')
input (' calculo da media')
medx=mean(cpxc);
medy=mean(cpyc);
[medx medy]
input (' calculo da covariancia')
covx=cov(cpxc);
covy=cov(cpyc);
[covx covy]
input (' calculo do desvio padrao')
dpx=std(cpxc);
dpy=std(cpyc);
[dpx dpy]

input (' calculo dos deslocamentos maximos')
desx(1)=0;
desy(1)=0;
desxs(1)=0;
desys(1)=0;
for i=1:max(size(cpxc))-1,
    desx(i+1)=abs(cpxc(i+1)-cpxc(i));
    desy(i+1)=abs(cpyc(i+1)-cpyc(i));
    desxs(i+1)=(cpxc(i+1)-cpxc(i));
    desys(i+1)=(cpyc(i+1)-cpyc(i));
end;
vmaxx=nanmax(desx);
vmaxy=nanmax(desy);

[vmaxx vmaxy]

input (' calculo dos deslocamentos minimos')

vmixx=nanmin(desx);
vmixy=nanmin(desy);
[vmixx vmixy]

input (' calculo dos deslocamentos medios')
vmedx=mean(desx);
vmedy=mean(desy);
[vmedx vmedy]

input (' calculo dos deslocamentos nos intervalos 1 (0 a 20s) 2 (20 a 40s) e
3 (40 a 60s)')

i1=max(size(t))/3; i2=2*max(size(t))/3; i3=max(size(t));
dx1s=desxs(1:i1); dx2s=desxs(i1:i2); dx3s=desxs(i2:i3);
dy1s=desys(1:i1); dy2s=desys(i1:i2); dy3s=desys(i2:i3);
dx1=desx(1:i1); dx2=desx(i1:i2); dx3=desx(i2:i3);
dy1=desy(1:i1); dy2=desy(i1:i2); dy3=desy(i2:i3);
t1=t(1:i1); t2=t(i1:i2); t3=t(i2:i3);

```

```

figure
subplot(211)
plot(t1,dx1s)
title('deslocamento x, int. 1')
subplot(212)
plot(t1,dy1s)
title('deslocamento y, int. 1')
figure
subplot(211)
plot(t2,dx2s)
title('deslocamento x, int. 2')
subplot(212)
plot(t2,dy2s)
title('deslocamento y, int. 2')
figure
subplot(211)
plot(t3,dx3s)
title('deslocamento x, int. 3')
subplot(212)
plot(t3,dy3s)
title('deslocamento y, int. 3')
figure
subplot(211)
plot(t,desxs)
title('deslocamento x')
subplot(212)
plot(t,desys)
title('deslocamento y')

input(' calculo dos valores medios dos deslocamentos no intervalo 1:')
[mean(dx1) mean(dy1)]

input(' calculo dos valores medios dos deslocamentos no intervalo 2:')
[mean(dx2) mean(dy2)]

input(' calculo dos valores medios dos deslocamentos no intervalo 3:')
[mean(dx3) mean(dy3)]

input(' calculo dos valores medios dos deslocamentos')
[mean(desx) mean(desy)]

input(' calculo do coeficiente de variacao')
covx(1)=0;
covy(1)=0;
for i=2:max(size(t)),
    covx(i)=100*(std(desx(1:i)))/mean(desx(1:i));
    covy(i)=100*(std(desy(1:i)))/mean(desy(1:i));
    %if covx(i)>100, covx(i)=100; end;
    %if covy(i)>100, covy(i)=100; end;
end,
covx(2)=0;
covy(2)=0;
figure

```

```

subplot(211)
plot(t, covx)
title('coef. de variacao x')
subplot(212)
plot(t, covy)
title('coef. de variacao y')
input(' calculo da mediana')
vmedianx=nanmedian(cpzc);
vmediany=nanmedian(cpyc);
[vmedianx vmediany]

% obtencao da elipse de confianca a 95%
ellipse(cpzc, cpyc)
dt=t(2)-t(1);
for i=1:max(size(cpzc))-1, vx(i)=(cpzc(i+1)-cpzc(i))/dt; vy(i)=(cpyc(i+1)-
cpyc(i))/dt;end;

input(' calculo da velocidade media do copx (valores absolutos)')
mean(abs(vx))
input(' calculo da velocidade media do copy (valores absolutos)')
mean(abs(vy))

figure
subplot(221)
plot(t(1:max(size(t))-1), vx)
title('velocidade copx (m/s)')
subplot(222)
plot(t(1:max(size(t))-1), abs(vx), t(1:max(size(t))-
1), mean(abs(vx))*ones(size(vx)))
title('abs da velocidade copx (m/s)')
subplot(223)
plot(t(1:max(size(t))-1), vy)
title('velocidade copy (m/s)')
xlabel('tempo (s)')
subplot(224)
plot(t(1:max(size(t))-1), abs(vy), t(1:max(size(t))-
1), mean(abs(vy))*ones(size(vy)))
title('abs da velocidade copy (m/s)')
xlabel('tempo (s)')

```

**Autoria:**     *Prof. Dr. Sebastião Cícero Pinheiro Gomes*

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE**

Matrícula: **409333 - 6** Nome: **SEBASTIAO CICERO PINHEIRO GOMES**

Nível: Superior - Categoria: Titular - Regime: DE 40 H.

Escolaridade: Doutorado - Vínculo: QUADRO

Departamento: DMT Matemática

<http://www2.furg.br/servicos/rad/409333.html>

Laboratório do DMAT

<http://dmat.furg.br/quads.html>

*Núcleo de Matemática Aplicada- Sala J-08 - Pavilhão M - (051) 3233-6796*

**ANEXO 04:**  
**Forma de apresentação dos no programa MATLAB**

Idoso

calculo da media

ans = 1.0e-014 \*

-0.1088 0.0482

calculo da covariancia

ans = 1.0e-004 \*

0.2276 0.6584

calculo do desvio padrao

ans = 0.0048 0.0081

calculo do valor maximo

ans = 0.0149 0.0170

calculo da mediana

ans = 0.0001 0.0013

area em cm2

area = 9.1850

calculo da velocidade media do copx (valores absolutos)

ans = 0.0119

calculo da velocidade media do copy (valores absolutos)

ans = 0.0118

**ANEXO 05:**  
**FICHA DE REGISTROS**

**Ficha de Registros**

**SUJEITO nº:** \_\_\_\_\_

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

Iniciais: \_\_\_\_\_

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

Procedência: \_\_\_\_\_ Data e hora: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M F

Massa: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_

Pratica Exercícios Físicos Regularmente: S N Qual? \_\_\_\_\_

Possui Problemas visuais? Qual? \_\_\_\_\_ Quantos Graus? \_\_\_\_\_

Possui Problemas Auditivos? \_\_\_\_\_

Possui problemas Labirínticos? \_\_\_\_\_

Possui Problemas Musculoesqueléticos? \_\_\_\_\_

Sofreu traumatismos a menos de um ano? \_\_\_\_\_

Utiliza prótese dentária? \_\_\_\_\_

Faz Uso de Medicamentos? Quais? \_\_\_\_\_

Testes Cerebelares:

1 - Teste de Romberg \_\_\_\_\_

2 - Teste Dedo Nariz \_\_\_\_\_

Testes Nervos Cranianos:

1 - Teste da Guinada: \_\_\_\_\_

2 - Teste de Apontar Errado: \_\_\_\_\_

## ANEXO 06:

## APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

Data: 01/04/2005

Aos pesquisadores Prof.(ª) Especialista Elisabete Maria de Oliveira e Acadêmico (a) André Cruz

Prezados (as) Senhores (as),

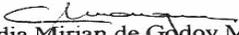
Analizamos o projeto de pesquisa intitulado "*Avaliação do Equilíbrio do Idoso*" enviado previamente por V. S.<sup>a</sup>. Desta forma, vimos por meio desta, comunicar que o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos tem como resultado a aprovação do referido projeto.

Este Comitê de Ética em Pesquisa segue as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Gostaria de salientar que quaisquer alterações do procedimento e metodologia que houver durante a realização do projeto em questão e, que envolva os indivíduos participantes, deverão ser informadas imediatamente ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deverão ser assinadas pelo indivíduo pesquisado ou seu representante legal. Uma cópia deverá ser entregue ao indivíduo pesquisado e a outra deverá ser mantida pelos pesquisadores por um período de até cinco anos.

Atenciosamente,

  
Cláudia Mirian de Godoy Marques  
Presidente do CEP/UDESC

