

**EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES FISICAMENTE ATIVAS  
E SEDENTÁRIAS ACIMA DE 50 ANOS****Eliane Carla Kraemer<sup>1,2</sup>  
Olga Sergueevna Tairova<sup>2</sup>****RESUMO**

Geralmente relaciona-se equilíbrio com ocasiões especiais: caminhar sobre piso molhado, manter-se num pé só, porém, está diretamente relacionado com as atividades simples: caminhar e sentar. Neste estudo objetiva-se comparar o equilíbrio postural de mulheres fisicamente ativas (ATI) e sedentárias (SED) acima de 50 anos. As participantes foram 78 fisicamente ativas e 133 sedentárias. Realizaram testes de equilíbrio com olhos abertos e fechados de curta duração (10 segundos) e longa duração (60 segundos) sobre uma plataforma de força *Accusway Plus*. Utilizou-se o programa estatístico *GraphPad InStat* para a análise dos dados obtidos. As mulheres ativas fisicamente obtiveram maior velocidade para transmitir, processar as informações e ativar a musculatura para controlar as oscilações, com ênfase no eixo ântero-posterior, eixo onde ocorre o maior número de quedas, do que as mulheres sedentárias. Os testes estabilométricos de longa duração são mais sensíveis ao nível de atividade física, permitindo distinguir melhor os indivíduos com maior grau de condicionamento físico.

**Palavras chave:** Equilíbrio Postural, Mulheres, Terceira Idade.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

2 – Laboratório do Esforço Físico Do curso de Educação Física da Universidade de Caxias do Sul

**ABSTRACT**

Postural balance of women active and sedentary physically above for 50 years

Generally relates to balance with special occasions: walking on wet floor, to remain in a single foot, however, is directly related to the activities simple: walk and sit. In this study aims to compare the balance posture of women physically active (ATI) and sedentary (SED) over 50 years. The participants were 78ATI and 133SED. There tests of balance with eyes open and closed for short periods (10 seconds) and long duration (60 seconds) on a platform of strength *Accusway Plus*. It was used the program *GraphPad InStat* for statistical analysis of data obtained. The physically active women have greater speed to transmit, process information and enable the muscle to control fluctuations, with emphasis on the anterior-posterior axis, where axis is the greatest number of falls, than sedentary women. The long term stabilometric tests are more sensitive to the level of physical activity, allowing better distinguish individuals with the highest degree of physical fitness.

**Key words:** Postural balance, Women, Third Age.

Endereço para correspondência:

Email: [elianekraemer@yahoo.com.br](mailto:elianekraemer@yahoo.com.br)

R: Antônio Ribeiro Mendes, 1837

B: Santa Catarina – Caxias do Sul – RS

CEP: 95032-600

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento, sendo como parte do desenvolvimento humano, é caracterizado como um período de perdas funcionais que influenciam negativamente a qualidade de vida das pessoas com idades mais avançadas. Desde que o homem assumiu uma posição bípede, uma maior demanda do controle postural foi exigida, fazendo-se necessário tanto em posições estáticas como dinâmicas.

Equilibrar-se a primeira vista parecer ser uma tarefa simples, porém, necessita de uma série de informações que permitam que sejam feitos ajustes necessários para o controle do equilíbrio. Quando os sistemas responsáveis por fornecer informações do meio para o indivíduo não são capazes de identificar com eficiência as exatas condições de prática, o controle postural fica seriamente comprometido. Embora a coordenação postural ocorra de forma rápida, através de respostas automáticas, ela é significativamente influenciada por experiências prévias, prática, instrução e períodos de treinamento (Dempsey e colaboradores citado por Ramos, 2003).

### Atividade Física e Envelhecimento

À medida que a idade avança os indivíduos tornam-se menos ativos e observam-se grandes dificuldades para desempenhar as Atividades de Vida Diária (AVD's), realizadas no cotidiano, tornando-se muitas vezes dependentes de outros (Spirduso, 1995). Para Michael (2000), essas dificuldades ocorrem em virtude do decréscimo da força e da massa muscular, que por sua vez, têm sido referidos como uma das principais causas de incapacidade funcional. Todavia, o processo natural do envelhecimento está também caracterizado, segundo Raso citado por Takao (2002), pelo incremento de gordura corporal e, conseqüentemente, pela diminuição da massa muscular magra.

Para Kallinen (1995), o envelhecimento além de diminuir as capacidades fisiológicas do organismo do idoso, aumenta o risco do sedentarismo. Esse, por sua vez, conforme Alves e colaboradores citado por Kalache (2004), vem se tornando mais comum a cada ano que passa, devido aos avanços tecnológicos que vem ocorrendo,

transformando-se em um importante fator de risco para doenças crônico-degenerativas, especialmente eventos cardiovasculares, principal causa de morte entre os idosos. Entretanto, a prática de exercício físico na população idosa, contribui de maneira significativa para a manutenção da aptidão física do idoso, devido às modificações fisiológicas, sejam relacionadas à saúde ou às capacidades funcionais (Vuori citado por Alves e colaboradores, 2004). O exercício físico, também é essencial para manter a independência funcional em idosos, porque ele atua na melhora e manutenção da força muscular, coordenação, equilíbrio e reduz o risco de quedas, fator esse, muito presente no cotidiano dessa população (Kerschan e colaboradores, 1998).

Segundo Andreotti (1999) uma grande porcentagem de pessoas acima de 60 anos têm dificuldade ou incapacidade de realizar atividades cotidianas. Para Oliveira (2001) a manutenção da independência é a condição fundamental para que qualquer indivíduo tenha auto-estima e bem-estar, de modo que possa executar sem restrições suas atividades do dia-a-dia e ter uma melhor saúde. Nesse sentido, a promoção da qualidade de vida nesta faixa etária vai além do aumento da longevidade, proteção à saúde e recuperação ou não involução de determinadas funções orgânicas e fisiológicas citados por Andreotti (1999), mas também refere-se à manutenção da capacidade funcional do indivíduo.

Por volta de 2030, 14 milhões de idosos não serão mais capazes de realizar suas atividades diárias de forma independente (Spirduso, 1995). De acordo com Okuma (1998), a perda da capacidade funcional destes indivíduos leva à incapacidade para realizar as Atividades de Vida Diária (AVD's) e as Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVD's). As Atividades de Vida Diária estão relacionadas às atividades de cuidados pessoais básicos como escovar os dentes, tomar banho, calçar sapatos, vestir-se; as Atividades Instrumentais da Vida Diária são mais complexas e incluem, necessariamente, aspectos de uma vida independente como fazer compras, limpar a casa, cozinhar, lavar roupa, utilizar meios de transporte e usar o telefone (Okuma, 1998). Ambos os tipos de atividades exigem certo grau de destreza e habilidade que, se não forem treinadas, podem ser perdidas com o avanço da idade.

Tanto a perda da capacidade funcional como a presença de doenças crônico-degenerativas tais como hipertensão, diabetes e hipercolesterolemia em idosos desenvolvem-se em virtude do sedentarismo. Grande parte do declínio da capacidade física de idosos é devida ao tédio, à inatividade e à expectativa de enfermidade (Okuma, 1998), sendo que 50% deste declínio é provocado pela atrofia e pelo desuso resultante do sedentarismo (Spirduso, 1989; Matsudo, 1997; Kleine, 1999).

### **Equilíbrio Corporal e Postura**

O equilíbrio corporal relaciona-se diretamente com a postura corporal. Segundo Banckoff e colaboradores (2004), os reflexos de endireitamentos utilizados para a manutenção da postura se constituem importantes para que possamos entender a complexidade da postura corporal.

A postura é usualmente definida como o arranjo relativo das partes do corpo envolvendo um complexo mecanismo para atingir o equilíbrio nas diversas atitudes corporais assumidas nas atividades da vida diária (Rosa e colaboradores 2002).

Para Campos e Neto (2004) a postura é mantida por mecanismos dos sistemas sensorial e motor, os quais se integram mediados pelo SNC gerando uma ação necessária à manutenção do padrão postural. Para Barela (2000) a manutenção da postura envolve a necessidade de controlar os segmentos corporais com base nas informações sensoriais e a relação destes com outros segmentos e o meio ambiente.

Os parâmetros posturais observados em publicações científicas com base na anatomia, cinesiologia e biomecânica, estabelecem um padrão de normalidade ou natural do ser humano. Entretanto, segundo Vieira e Souza (2002), talvez não haja um padrão de postura normal verticalizada do ser humano. Ela pode ser influenciada e moldada pela educação, cultura e meio social em que o indivíduo vive. Para Kelerman citado por Rosa e colaboradores (2002) as respostas de cada pessoa ao mundo é o que caracteriza sua postura corporal nas diversas tarefas do cotidiano.

Segundo Kendall citado por Vieira e Souza (2002) a verticalidade do alinhamento postural é a posição que propicia a melhor

estabilidade articular e o menor gasto energético dos músculos, evitando problemas osteoarticulares e musculares. Entretanto, afirmam que a postura ideal não existe, pois não se pode observar o mesmo padrão de postura em indivíduos diferentes.

### **Controle Postural**

Para compreender a importância do sistema de controle postural basta se pensar qual o nível de participação deste sistema nas diversas tarefas motoras. Na maioria das vezes, pensamos em equilíbrio somente em ocasiões especiais como manter-se num pé só, caminhar no piso molhado, caminhar sobre uma corda. Embora estas tarefas exijam equilíbrio, os mecanismos envolvidos no controle postural são requeridos em atividades simples como caminhar, mudar de direção, levantar-se e subir escadas, constantemente presentes no cotidiano.

Segundo Rothwell (1996), o sistema de controle postural é responsável por três funções básicas: suporte, estabilização e equilíbrio. Para evitar que o corpo caia no chão em virtude da força de gravidade, este sistema assegura que os músculos apropriados sejam requeridos e contraídos para suportar o corpo na posição ereta. A função de estabilização refere-se às tarefas dinâmicas em que é necessário estabilizar alguns segmentos corporais enquanto outros se movimentam. Por último, durante as tarefas dinâmicas e estáticas, este sistema assegura o equilíbrio do corpo dentro dos limites de estabilidade.

Barella (2000) cita que para haver controle postural nas diversas atividades do cotidiano, o corpo é bombardeado com várias informações sensoriais que provêm dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo, localizando os segmentos corporais e atuando sobre as forças internas e externas mantendo uma atividade muscular e postura apropriada.

Conforme Duarte e Zatsiorsky (2002) o controle da postura e a manutenção do equilíbrio provêm da interação destes três sistemas sensoriais: visual, vestibular e sensorio-motor. O autor afirma que as mudanças de postura ocorridas em várias atividades estáticas na posição em pé, estimulam os receptores sensoriais localizados na planta dos pés que ajudam na manutenção postural. Porém, conforme o estímulo se

prolonga, os receptores sensoriais na planta dos pés são menos eficientes no controle postural, sendo mais efetivo neste momento outros mecanismos como o sistema visual e vestibular. E quando a informação visual é retirada, o sistema vestibular se torna o principal meio de controle postural. O mesmo pensamento é observado por Chaudhry e colaboradores (2004) e Gauchard e colaboradores (2003), onde citam que a manutenção da postura e do equilíbrio é reflexo global da coordenação destes três sistemas (visual, vestibular e sensorio-motor).

Existem outras teorias que adotam a divisão do controle postural em duas principais funções: orientação postural e estabilidade postural ou equilíbrio (Horak e Macpherson, 1996; Shumway-Cook e Woollacott, 2003). A orientação postural refere-se à capacidade de manter um alinhamento adequado entre os segmentos corporais e entre o corpo e o ambiente durante a realização das tarefas. A estabilidade postural ou equilíbrio é o estado em que todas as forças de movimento são balanceadas de modo que o corpo permaneça na orientação e posicionamento desejados – isto ocorre nas tarefas que exigem equilíbrio estático, como manter-se em pé numa fila – ou que se movimente de forma controlada – nas tarefas que exigem equilíbrio dinâmico, como é o caso de subir ou descer degraus.

Conforme Schmidt e colaboradores (2003) o mecanismo de controle postural é coordenado por um fluxo de impulsos neurológicos provenientes dos sistemas proprioceptivos, vestibular e visual, sendo os mais importantes na maioria dos casos, sensores sensitivos internos e externos, como por exemplo olhos e pés.

As informações proprioceptivas provenientes de estímulos captados pelos sensores receptivos são de extrema importância para a elaboração do ato motor coordenado, portanto elas influenciam na iniciação dos movimentos. Contudo, alterações nas aferências proprioceptivas resultam em alterações nas características cinemáticas do movimento (Misailidis, 2002).

Assim, os mecanismos de controle postural desenvolvem um papel importante na vida do idoso, regulando toda ação motora e padrão postural desenvolvida em suas Atividades da Vida Diária, influenciando em sua qualidade de vida e independência funcional.

### **Princípios Biomecânicos**

O sistema músculo-esquelético responsável pela motricidade do corpo é extremamente complexo do ponto de vista biomecânico, haja visto o grande número de músculos e articulações a serem controlados para manter a estabilidade postural. Com base nesta idéia, Latash (1998) descreve um modelo para compreender a dinâmica da postura ereta, segundo ele o corpo nesta posição pode ser caracterizado como um pêndulo invertido multissegmentar cujo maior desafio é manter a estabilidade que constantemente é desafiada por forças estabilizadoras e desestabilizadoras. “Muito diferente do que se pensa, a postura não é considerada uma posição estática, mas sim a interação dinâmica entre a tarefa específica e o contexto em que está inserida” (Horak e Macpherson, 1996).

Para manter o equilíbrio de um objeto é necessário que a projeção do centro de massa seja mantido dentro da sua base de apoio. Na postura ereta, o centro de massa do corpo (CM), também chamado de centro de gravidade (CG), representa o ponto em que se concentra toda a massa corporal (na posição anômica de referência, este ponto encontra-se aproximadamente no nível da 2ª vértebra lombar) e é determinado pelo cálculo da média ponderada do centro de massa de cada segmento. A resultante de todas as forças externas são aplicadas neste ponto e nele toda massa do corpo é equilibrada (Horak e Macpherson, 1996).

Os limites de estabilidade do corpo, anteriormente citados, delimitam uma área sobre a qual os movimentos do centro de massa devem ser realizados para assegurar a condição de equilíbrio. Na postura ereta, estes limites são definidos pela área compreendida entre os calcanhares e os dedos dos pés denominada base de apoio (BA) (Shumway-Cook e Woollacott, 2003). De acordo com Horak e Macpherson (1996), existem dois principais fatores correlacionados à base de apoio que influenciam a estabilidade do corpo: tamanho da área e a distância relativa entre centro de massa e base de apoio. A postura quadrúpede é estável porque a base de apoio, limitada ao redor dos quatro apoios, é grande e o centro de massa do animal localiza-se próximo ao solo em relação às dimensões da

base de apoio. Na postura bípede, entretanto, além da altura do centro de gravidade em relação a base ser grande, suas dimensões são pequenas restringindo a área de deslocamento do centro de massa.

Para manter o centro de massa dentro dos limites da base de apoio, sabendo que o corpo está constantemente sujeito a forças, o sistema de controle postural procura alcançar um estado de equilíbrio entre as forças externas (gravitacionais, inerciais, de atrito e de reação) que são produzidas pelo ambiente e as forças internas, produzidas pelas contrações musculares (torques articulares). Como resultado deste processo, o corpo exerce força sobre a superfície de apoio para mover ou manter o centro de massa em uma região de estabilidade, a resultante vertical desta força é chamada centro de pressão (CP). O centro de pressão representa todo o resultado das ações do sistema de controle postural e da força da gravidade na manutenção do equilíbrio postural (Winter, 1995).

A medida do centro de pressão durante a postura ereta tem sido por décadas a principal ferramenta biomecânica para o entendimento do equilíbrio postural (Mochizuki, 2001). Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003) muitos estudos têm mostrado que a eficácia do sistema de controle postural estaria diretamente associada à amplitude de deslocamento do centro de pressão: grandes amplitudes de movimento indicariam uma baixa qualidade do controle do equilíbrio, sendo que um "bom" controle seria representado por pequenas amplitudes de deslocamento do centro de pressão.

### Terceira Idade e Postura

De acordo com Perrin e Lestienne (1998), no idoso, as perturbações do equilíbrio e da marcha particularmente freqüentes, ressaltam o acometimento simultâneo de várias estruturas: diminuição da reflectividade dos labirintos, acometimento do receptor visual (envelhecimento retiniano, diminuição da capacidade de acomodação, catarata...), diminuição da sensibilidade profunda, involução muscular, envelhecimento osteoarticular, insuficiência das adaptações circulatórias na postura ereta (hipotensão ortostática, insuficiência vertebrobasilar).

O tempo de reação de uma tarefa qualquer aumenta. A perda da possibilidade da compensação central pode ser a origem de um desequilíbrio persistente.

Como citado anteriormente, a medida do centro de pressão durante a postura ereta tem sido muito utilizada para o entendimento do equilíbrio postural (Duarte e Mochizuki, 2001). Muitos estudos têm mostrado a forte correlação existente entre os valores de deslocamento do centro de pressão e o controle do equilíbrio, sendo a amplitude de movimento do centro de pressão inversamente proporcional a qualidade do controle do equilíbrio (Shumway-Cook e Woollacott, 2003).

Para Maciel e Guerra (2005), o controle do equilíbrio requer a manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas. Cabe ao corpo responder às variações do centro de gravidade, quer de forma voluntária ou involuntária. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente, dos sistemas visual, vestibular e somato-sensorial. Com o envelhecimento, esses sistemas são afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a um aumento da instabilidade.

Segundo Laughton e colaboradores (2003), muitos estudos têm constatado o aumento da instabilidade postural em idosos, sendo que aqueles classificados como caidores apresentam uma maior velocidade de deslocamento do centro de pressão em relação aos idosos não-caidores (que não apresentam 1 ou mais quedas no ano). Peterka (2000) também verificou aumentos de oscilação na postura ereta estática, segundo o autor eles ocorrem por dois motivos, pela diminuição dos torques corretivos gerados para controlar as oscilações e velocidades do corpo, e pelo aumento do tempo para sentir, transmitir, processar e ativar a musculatura. Estas alterações estariam relacionadas à diminuição de força muscular e de velocidade de condução nervosa associados aos declínios fisiológicos do envelhecimento (Peterka, 2000; Laughton e colaboradores, 2003).

Embora muitos estudos na literatura reportem o aumento de variáveis relacionadas ao controle postural de idosos, estudos que compararam grupos de diferentes faixas



etárias encontraram resultados opostos. Freitas Jr (2003) em sua tese de mestrado quantificou e analisou as oscilações posturais de jovens, adultos e idosos (n=40). A tarefa realizada foi permanecer em apoio bipedal o mais parado possível com os olhos abertos, direcionados em um alvo fixo, durante 1 minuto e com os olhos fechados. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) entre as oscilações nos diferentes grupos, no entanto, verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) entre as condições visuais, isto é, a área de deslocamento do centro de pressão foi maior quando a tarefa foi realizada com os olhos fechados.

Outro estudo que analisou o controle do equilíbrio de adultos e idosos fisicamente ativos (n=20) não constatou diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os dados da área de oscilação do centro de pressão obtidos. (Wieczorek, 2003).

A força muscular sofre uma diminuição de aproximadamente 18 a 20% após os 65 anos, a flexibilidade diminui em torno de 20% entre os 25 e 65 anos (Andreotti, 1999). Segundo Okuma (1998) com o decorrer da idade, a elasticidade e estabilidade dos músculos, tendões e ligamentos se deterioram, a área transversal se torna menor pela atrofia muscular e a massa muscular diminui em proporção ao corpo, o que leva a redução da força muscular.

O mesmo autor afirma ainda que a falta de flexibilidade principalmente das articulações da coluna, quadril e joelhos está associada às dificuldades na realização de vários componentes das Atividades da Vida Diária e Atividades Instrumentais da Vida Diária. Estas limitações na amplitude do movimento articular devem-se ao aumento da proporção de tecido conjuntivo na massa muscular, desidratação e da mudança de composição em colágeno e elastina das articulações, levando ao aumento da sua densidade e rigidez diminuindo a amplitude do movimento articular.

Com o processo de envelhecimento ocorrem alterações posturais, o qual pode ser explicado segundo Godoi e Barela citado por Seidler (2002) pelos déficits de informações sensoriais (aférentes), por alterações motoras e por uma alteração da interação entre aferência e eferência nessa faixa etária. Outra explicação para a instabilidade e alteração

postural no idoso, segundo estudos citados por Godoi e Barela citado por Haas e colaboradores (2002) é referente ao mecanismo de informações antecipatórias, conhecido como *feedforward*, o qual o idoso não é capaz de captar as informações do ambiente de forma antecipatória, portanto, concluindo que esse mecanismo nessa população é atrasado.

Mas segundo estudo próprio, Godoi e Barela (2002) concluíram que os mecanismos de *feedback* e *feedforward* em idosos durante a manutenção postural, apresentam funcionamentos similares a de um adulto jovem. No entanto, foi possível concluir que adultos jovens e idosos utilizam-se de estratégias comportamentais diferentes para minimizar as oscilações corporais durante um evento de instabilidade. A mesma conclusão é citada por Freitas (2005) em seu estudo, onde cita que adultos jovens e idosos mesmo em situações mais simples utilizam-se de estratégias diferentes para qualquer restrição ou perturbação na postura ereta quieta. E, conforme Duarte e Zatsiorsky (2002), em um evento de instabilidade há duas estratégias diferentes de manter o controle postural: a estratégia de quadril e do tornozelo.

Estudo de Mochizuki e colaboradores (2005) demonstrou que as informações sensitivas provenientes da visão em idosos durante uma tarefa executada, não afetou o controle postural com ou sem seu auxílio. Sugerindo então, que idosos se utilizam de outras estratégias para a manutenção do padrão postural.

Misailidis (2002) cita que as alterações decorrentes no controle do ato motor estão fortemente relacionadas à redução das informações proprioceptivas e que o sistema visual não é capaz por si só de suprir tais informações aferentes afetadas para a manutenção dos padrões normais de movimentos.

Goulart e colaboradores (2003) descrevem que qualquer mudança de posicionamento do pescoço influencia a propriocepção cervical e a informação visual através de receptores aferentes localizados na coluna cervical, os quais têm um importante efeito na postura da cabeça, alterando os reflexos labirínticos podendo produzir mudanças na postura corporal, prejudicando assim, o equilíbrio do idoso.

As alterações causadas pelo processo de envelhecimento e suas conseqüentes alterações nos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo, pode gerar modificações posturais nesta população, devido à inversão de seqüências de ativação muscular e deterioração no tempo de reação aos estímulos. Sendo este problema considerado de saúde pública, pois é um grande fator de risco de quedas para esta população em suas Atividades da Vida Diária (Gauchard e colaboradores, 2003).

### **Avaliação do Equilíbrio em Idosos**

Dado o contexto das quedas e suas conseqüências na qualidade de vida dos indivíduos, muitos esforços têm sido realizados para avaliar o controle do equilíbrio em idosos. De acordo com Whitney e colaboradores (1998), através de instrumentos de avaliação é possível identificar quais sujeitos estão mais propensos às quedas, a maior causa da perda funcional e independência nesta população. Além disso, os resultados oferecem informações referentes ao nível de desempenho do sujeito em relação ao padrão estabelecido por pessoas saudáveis da mesma faixa etária, a necessidade de intervenção e também podem servir de parâmetro para avaliar as mudanças de estado funcional no decorrer de um tratamento ou programa de atividade física (Wieczorek, 2003).

Os testes podem ser de campo ou de laboratório. Os testes de laboratório fornecem resultados mais apurados que não são obtidos através dos testes de campo.

Aparelhos sofisticados e testes específicos vêm sendo usados para verificar as deteriorações do sistema do controle postural que levam à perda da estabilidade e mobilidade de idosos. Estes testes envolvem a realização de tarefas com privação de uma ou mais fontes sensoriais, e perturbações induzidas no ambiente ou na superfície de apoio através do uso de plataforma de força (Wieczorek, 2003).

Segundo Baratto (2002) de um modo geral os testes de laboratório são divididos em posturografia estática e dinâmica. Na posturografia estática os sujeitos permanecem sob uma plataforma de força com os olhos abertos ou fechados e as oscilações do corpo são mensuradas através da trajetória do

centro de pressão. Na posturografia dinâmica, a postura dos sujeitos é perturbada por diversas técnicas para avaliar como os sistemas sensoriais e motor respondem às perturbações produzindo ajustes posturais. Na posturografia podem ser identificadas duas categorias de parâmetros para quantificar o deslocamento do centro de pressão, os parâmetros globais, que estimam o tamanho do total dos padrões de oscilação, e os parâmetros estruturais, que decompõe estes padrões de oscilações para examinar suas influências.

Diante da severidade da questão, em termos de qualidade de vida da população acima de 50 anos, este estudo objetiva comparar as oscilações corporais de mulheres fisicamente ativas e sedentárias através da estabilometria estática com testes em laboratório de curta duração (10 segundos), longa duração (60 segundos) com os olhos abertos e fechados.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Todo o experimento foi realizado nas dependências do Laboratório do Esforço Físico (LEF) do curso de Educação Física da Universidade de Caxias do Sul.

Esta pesquisa é experimental com delineamento transversal, de acordo com Thomas e Nelson (2002). As participantes foram 78 mulheres fisicamente ativas participantes da Universidade da Terceira Idade da Universidade de Caxias do Sul com atividade física três vezes por semana, e 133 mulheres fisicamente sedentárias da comunidade com média de idade de  $64 \pm 8$  anos e  $64 \pm 10$  anos respectivamente divididas em três grupos de acordo com a faixa etária (50-60, 60-70 e >70 anos).

O sistema de aquisição dos dados foi o teste de estabilografia estática que mede as oscilações do centro de pressão através de uma plataforma de força AccuSway Plus, com o software Balance Clinic, utilizando uma frequência de amostragem de 50Hz (AMTI, 2001). As forças aplicadas durante a posição ereta estática sob a superfície da plataforma são captadas por sensores sensíveis à deformação. Também, foi utilizado um computador da marca Dell e a uma impressora HP Deskjet 648C.

As participantes, após consentimento por escrito concordando em participar da pesquisa, realizaram três testes distintos: 1º teste realizado: permaneceram sobre uma plataforma de força por um período de 10 segundos em posição ortostática, com os pés descalços e unidos, braços ao longo do corpo e com os olhos abertos e direcionados a um alvo fixo; 2º teste realizado: permaneceram sobre a mesma plataforma de força por 10 segundos em posição ortostática, com os pés descalços e unidos, braços ao longo do corpo e com os olhos fechados; 3º teste realizado: permaneceram sobre uma plataforma de força por um período de 60 segundos em posição ortostática, com os pés descalços e unidos, braços ao longo do corpo e com os olhos abertos e direcionados a um alvo fixo.

Os parâmetros estabilométricos (PE) analisados foram: deslocamento médio e

desvio-padrão (DP) do centro de pressão nas direções ântero-posterior (YAvg) e látero-lateral (XAvg), a velocidade média de deslocamento (VAvg) e a área elíptica (Área) que corresponde à área da elipse que melhor se ajusta à trajetória do centro de pressão. Para a análise estatística utilizou-se o pacote estatístico *GraphPad Instat* (equivalente ao ANOVA para medidas repetidas) e comparações pareadas pelo teste de Wilcoxon (equivalente ao teste t para amostras pareadas). O nível de significância adotado neste estudo para todos os testes estatísticos utilizados foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A média de idade de cada grupo foi reportada na tabela 1.

**Tabela 1** Média de idade dos grupos participantes do estudo

GRUPO	50-60 anos	60-70 anos	>70 anos
Ativas n=78	54,88 ±2,56	65 ±2,91	71,94 ±2,46
Sedentárias n=133	54,47 ±2,70	63,90 ±2,57	74,58 ± 2,67

As medidas dos parâmetros estabilométricos avaliados no 1º teste estão reportadas na tabela 2.

**Tabela 2:** teste com duração de 10 segundos, postura estática e com os olhos abertos.

PE	Grupo (anos)	XAvg (cm)	YAvg (cm)	VAvg (cm/s)	Área Elíptica (cm <sup>2</sup> )
Participantes	50-60 n=34	-0,29±0,66	-1,69±1,65	1,49±0,29	3,25±2,07
	60-70 n=26	-0,13±1,13	-1,48±1,60	1,60±0,51	3,71±2,37
	> 70 n=18	-0,19±0,88	-2,05±1,07	1,72±0,48	3,93±2,94
Ativas	50-60 n=66	-0,43±0,98	-1,49±1,57	1,52±0,39	3,17±2,34
	60-70 n=48	-0,28±0,90	-1,94±1,75	2,21±4,01	6,14±17,15
	> 70 n=19	-0,27±1,02	-1,7±1,29	2,00±1,17	3,13±2,16
Sedentárias	50-60 n=66	-0,43±0,98	-1,49±1,57	1,52±0,39	3,17±2,34
	60-70 n=48	-0,28±0,90	-1,94±1,75	2,21±4,01	6,14±17,15
	> 70 n=19	-0,27±1,02	-1,7±1,29	2,00±1,17	3,13±2,16

As medidas dos parâmetros estabilométricos avaliados no 2º teste estão reportadas na tabela 3.

**Tabela 3:** teste com duração de 10 segundos, postura estática e com os olhos fechados.

PE	Grupo (anos)	XAvg (cm)	YAvg (cm)	VAvg (cm/s)	Área Elíptica (cm <sup>2</sup> )
Participantes	50-60 n=34	-0,19±0,81	-4,15±17,71	2,24±0,55	5,10±3,94
	60-70 n=26	-0,29±2,74	-1,38±1,60	2,58±1,05	5,56±2,46
	> 70 n=18	-0,21±1,08	-1,25±1,20	2,67±0,91	7,19±6,19
Ativas	50-60 n=66	-0,24±0,86	-1,23±1,52	2,38±0,73	5,77±3,89
	60-70 n=48	-0,18±0,81	-1,52±1,64	2,40±0,92	6,30±4,75
	> 70 n=19	0,26±2,58	-1,57±1,73	4,28±5,83	11,50±19,59
Sedentárias	50-60 n=66	-0,24±0,86	-1,23±1,52	2,38±0,73	5,77±3,89
	60-70 n=48	-0,18±0,81	-1,52±1,64	2,40±0,92	6,30±4,75
	> 70 n=19	0,26±2,58	-1,57±1,73	4,28±5,83	11,50±19,59

As medidas dos parâmetros estabilométricos avaliados no 3º teste estão reportadas na tabela 4.



**Tabela 4:** teste com duração de 60 segundos, postura estática e com os olhos fechados.

PE Participantes	Grupo (anos)	XAvg (cm)	YAvg (cm)	VAvg (cm/s)	Área Elíptica (cm <sup>2</sup> )
Ativas	50-60 n=34	-0,13±0,51	-2,09±1,84	1,59±0,31	4,09±2,27
	60-70 n=26	0,26±0,76	-2,30±0,74	1,55±0,39	4,77±3,28
	> 70 n=1	-0,06±0,59	-2,49±0,79	1,64±0,40	3,31±1,31
Sedentárias	50-60 n=66	-0,26±0,73	-1,65±1,42	1,36±0,28	4,19±2,53
	60-70 n=48	-0,19±0,55	-1,30±1,73	3,77±11,41	10,75±31,11
	> 70 n=19	0,04±0,71	-2,22±0,93	1,75±0,72	3,92±2,83

Quando comparou-se os dois primeiros testes (10s olhos abertos e fechados), não evidenciou-se diferenças significativas dos parâmetros estabilométricos avaliados em todos os grupos. Entretanto, quando comparou-se o primeiro teste (10s) com o terceiro teste (60s), evidenciou-se diferença estatisticamente significativa do parâmetro YAvg (velocidade média de deslocamento) maior no grupo das ativas de 50-60 anos ( $p=0,006$ ) e do parâmetro XAvg (direção látero-lateral) maior no grupo das ativas de 60-70 anos ( $p=0,019$ ).

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tomando como referência a informação visual para os dados obtidos através da estabilografia observou-se que nos testes curtos (com duração de apenas dez segundos) não houve diferença estatisticamente significativas dos parâmetros estabilométricos de oscilação corporal tanto nas condições de olhos abertos quanto de olhos fechados, ao contrário da literatura.

A privação ou confusão de qualquer tipo de informação sensorial, seja ela visual (privação da visão), somatossensorial (variação da superfície de apoio) ou vestibular (por hipofunção ou estimulação elétrica ou térmica), desestabilizam o corpo. Muitos estudos têm reportado aumento de oscilação em tarefas com os olhos fechados, Freitas Jr (2003) verificou diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) entre as oscilações visuais, encontrando valores de áreas de deslocamento do centro de pressão maiores nas tarefas com os olhos fechados.

Encontrou-se diferenças estatisticamente significativas quando comparou-se o teste de curta duração com o teste de longa duração (sessenta segundos)

ambos realizados com os olhos abertos, onde as mulheres ativas fisicamente apresentaram uma maior velocidade de deslocamento, ou seja, maior rapidez na percepção do desequilíbrio e tentativa de estabilização do centro de pressão no grupo dos 50 – 60 anos e também, apresentaram maiores oscilações látero-laterais no grupo dos 60 – 70 anos compensando as oscilações antero-posteriores que foram menores no grupo das sedentárias. Este fato pode ser devido ao fato das mulheres ativas estarem mais condicionadas fisicamente, conseguindo estabilizar o corpo através de uma maior velocidade para controlar essas oscilações.

Peterka (2000) sugere que aumentos de oscilação na postura ereta estática de curta duração ocorrem por dois motivos, pela diminuição dos torques corretivos gerados para controlar as oscilações e velocidades do corpo, e pelo aumento do tempo para sentir, transmitir, processar e ativar a musculatura. Estas alterações estariam relacionadas à diminuição de força muscular e de velocidade de condução nervosa associados aos declínios fisiológicos do envelhecimento.

Estudos citados por Laughton e colaboradores (2003) revelam que em intervalos curtos de tempo na postura ereta estática, o sistema de controle postural opera sem feedback sensorial e o centro de pressão tende a afastar-se de seu ponto de equilíbrio, este tipo de controle recebe o nome de sistema de controle aberto. Já em intervalos longo de tempo, as informações visuais, somatossensoriais e vestibulares são utilizadas e o centro de pressão tende a retornar ao seu ponto de equilíbrio, a este tipo de controle dá-se o nome de sistema de controle fechado.

O estudo de Collins e colaboradores (1995) envolvendo a comparação de idosos e adultos verificou que na postura ereta estática de curta duração, o sistema de controle aberto

é mais instável em idosos em relação aos adultos. Segundo o autor, isto se deve ao fato de que os idosos apresentam uma atividade muscular nos membros inferiores aumentada, produzindo grandes oscilações do centro de pressão na postura ereta estática de curta duração que, conseqüentemente, comprometem a habilidade de manter a estabilidade em pé.

## CONCLUSÃO

De acordo com os testes realizados com a plataforma de força, não encontrou-se diferenças significativas nos testes de curta duração tanto com os olhos abertos quando com olhos fechados. Este fato evidencia que os testes de curta duração, comparados entre si, não foram eficientes para avaliar com clareza os parâmetros estabilométricos das participantes. Entretanto, quando comparou-se o teste de curta duração e longa duração com os olhos abertos, verificou-se diferenças significativas, onde as mulheres ativas fisicamente obtiveram maior velocidade para transmitir, processar as informações e ativar a musculatura para controlar as oscilações, com ênfase no eixo antero-posterior, eixo onde ocorre o maior número de quedas, do que as mulheres sedentárias.

Os testes estabilométricos de longa duração são mais sensíveis ao nível de atividade física, permitindo distinguir melhor os indivíduos com maior grau de condicionamento físico.

Sugere-se a realização do teste de longa duração com os olhos fechados.

## REFERÊNCIAS

- 1- American Academy Of Orthopaedic Surgeons. Patient Education Brouchure: Don't let a fall be your last trip. Disponível em: <<http://orthoinfo.aaos.org>>. Acesso em 12 abr. 2008.
- 2- Andreotti, R.A. Efeitos de um programa de atividade física sobre as atividades de vida diária de idosos. São Paulo. 1999. 124f. Dissertação de mestrado. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
- 3- Banckoff A.D.L.; Ciol P.; Zamai, C.A.; Schmidt, A.; Barro, D.D. Estudo do Equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. Revista Conexões. Vol.2. Num.2. 2004. Campinas.
- 4- Baratto, L.; Morasso, P.G.; Re, C.; Spada, G. A new look at posturographic analysis in the clinical context: sway-density vs. Other parameterization techniques. Motor Control 2002. vol.6. p. 246-70.
- 5- Barella, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. Supl.3. 2000. p.79-88.
- 6- Campos, M.A.; Neto, B.C. Treinamento funcional resistido: para melhoria da capacidade funcional e reabilitação de lesões musculoesqueléticas. Rio de Janeiro. Revinter. 2004.
- 7- Chaudhry, H. Measures os postural stability. Journal of Rehabilitation Reserch & Development. New Jersey. Vol.41. Num.5. p.713-720. sep/oct. 2004.
- 8- Collins, J.J.; De Luca, C.J.; Burrows, A.; Lipsitz, L.A. Age-related changes in open-loop and close-loop postural control mechanisms. Experimental Brain Research. Num.104. p.480-92. 1995.
- 9- Duarte, M.; Zatsiorsky, V.M. Effects os body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. Experimental Brain Research. Num.146. p.60-69. 2002.
- 10- Freitas, S.M.S.F. Coordenação postural em adultos e idosos durante movimentos voluntários na postura ereta. 2005. 153f. Dissertação de doutorado. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.
- 11- Freitas, S.M.S.F. Age-related changes in human postural controle f prolonged standing. Gait e Posture. Num.22. p.322-330. 2005.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

- 12- Freitas Jr., P.B. Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos. 2003. 131f. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.
- 13- Gauchard, G.C. Influence of regular proprioceptive and bioenergetic physical activities on balance control in elderly women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, Vol.58<sup>a</sup>. Num.9. p.846-850. 2003.
- 14- Godoi, D.; Barella, J. A. Mecanismos de ajustes posturais: feedback e feedforward em idosos. *Revista Brasileira de Ciência e Esporte*. Campinas. Vol.23. um.3. p.9-22. Maio. 2002.
- 15- Goulart, F. O movimento de passar de sentado para de pé em idoso: implicações para o treinamento funcional. *Revista Acta Fisiátrica*. São Paulo. Vol.10. Num.3. p.138-143. Dezembro. 2003.
- 16- Horak, F.B.; Macpherson, J.M. Postural Orientation and Equilibrium. *Exercise: Regulation and Integration of Systems Multiple*. Handybook of Physiology. Nwe York. Oxford. 1996. p.255-258.
- 17- Kalache, A.; Coombes, Y. Population aging and care of de elderly in Latin America and the Caribbean. In: ALVES R.V. et al. *Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica*. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol.10. Num.1. Jan/Fev. 2004.
- 18- Kallinem, M.; Markku, A. Aging, physical activity and sports injury. An overview of common sports injuries in the elderly. *American Journal of Sports Medicine*. 1995. Vol.20. Num.41.
- 19- Kerschan, K. Functional Impact of unvarying exercise program in women after menopause. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1998.
- 20- Kleine, P. Análise de programas de atividade física para idosos. 1999. 58f. Monografia. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.
- 21- Latash, M.L. Postural Control. *Neurophysiological basis of movement*. *Human Kinetics*. 1998. Vol.19. p.163-171.
- 22- Laughton, C.A.; Slavin, M.; Katdare, K. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture*. 2003. p.1-8.
- 23- Maciel A.C.C.; Guerra R.O. Prevalência e Fatores Associados ao Déficit de Equilíbrio em Idosos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2005.
- 24- Matsudo, S.M.M. Envelhecimento e atividade física. *Atividades Físicas para a Terceira Idade*. Brasília. Sesi-DN. Cap.3. 1997. p.39-44.
- 25- Matsudo, S.M.M. Avaliação do Idoso: física e funcional. São Caetano do Sul. Ed. Midiograf. 2000. p.54.
- 26- Michael, K. Relationship of skeletal muscle atrophy to functional status: a systematic research review. *Biological Research for Nursing*. 2000. Vol.2. p.117-31.
- 27- Misailidis, M.A.L. Qual o papel das informações proprioceptivas no ato motor?. *Revista Fisioterapia Brasil*. Vol.3. Num.6. p.389-393. Nov/Dez. 2002.
- 28- Okuma, S.S. O Idoso e a Atividade Física: Fundamentos e Pesquisa. Campinas. São Paulo. Ed. Papyrus. 1998.
- 29- Okuma, S.S. Cuidados com o Corpo: Um Modelo Pedagógico de Educação Física. In: Freitas, E.V. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 2002. parte 8. Cap. 135. p.1092-1110.
- 30- Oliveira, R.F.; Matsudo, S.M.; Andrade, D.R.; Matsudo, V. Efeitos do Treinamento do Tai Chi Chuan na Aptidão Física de Mulheres Adultas e Sedentárias. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Brasília. Vol.9. Num.3. p.15-22. Jul. 2001.
- 31- Peterka, R. Postural Control Modelo of Interpretation of Stabilogram Diffusion Analysis. *Biological Cybernetics*. 2000. Num. 82. p.335-43.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

32- Ramos, B.M.B. Influências de um Programa de Atividade Física no Controle do Equilíbrio de Idoso. Monografia. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

33- Rosa, G.M.M.V.; Gaban, G.A.; Pinto, L.D. P. Adaptações morfofuncionais do músculo estriado esquelético relacionadas à postura e o exercício físico. *Revista Fisioterapia Brasil*. Vol.3, Num.2, p.100-107. Mar/Abril. 2002.

34- Rothwell, J. *Controlo f Human Voluntary Movement*. 2ª edição. London. Ed. Chapman & Hall. 1994. Cap.8. p.252.

35- Schumway-Cook, A.; Woollacott. *Controle Motor: Teoria e Aplicações Práticas*. São Paulo. Ed. Manole. 2003.

36- Schmidt, A. Estabilometria: estudo do equilíbrio postural através da baropodometria eletrônica. *Anais do 13º Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, Caxambu, 2003*.

37- Spirduoso, W. *Physical dimension of aging*. Champaign: Human Kinetics. 1995

38- Takao, K.; Ito, H.; Oshima, A.; Otho, N.; Ogasawara, M.; Tsuzuki, M. Relation between body composition and age in healthy Japanese subjects. In: RASO V. A adiposidade corporal e a idade prejudicam a capacidade funcional para realizar as atividades de vida diária de mulheres acima de 47 anos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol.11. Num.6. 2002.

39- Thomas, J.R.; Nelson, J. K. *Métodos de Pesquisa em Atividade Física*. 3ª edição. Porto Alegre. Ed. Artmed. 2002.

40- Vieira, A.; Souza, J.L. A moralidade implícita no ideal de verticalidade da postura corporal. *Revista Brasileira de Ciência e Esporte*. Campinas. Vol.23. Num.3. p.133-148. Maio. 2002.

41- Vuori, I. Exercise and physical health musculoskeletal health and functional capabilities. In: ALVES R. V. et al. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Revista Brasileira*

*de Medicina do Esporte*. Vol.10. Num.1. Jan/fev. 2004.

42- Whitney, S.L.; Poole, J.L.; Cass, S.P.A. A Review of Balance Instruments for Older Adults. *The American Journal of Occupational Therapy*. 1998. Vol.52. Num.8. p.666-71.

43- Wieczorek, S.A. Equilíbrio em Adultos Idosos: Relação entre Tempo de Movimento e Acurácia durante Movimentos Voluntários na Postura em Pé. 2003. 83f. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

44- Winter, D.A.B.C. *Of Balance During Standing and Walking*. Waterloo Biomechanics. 1995.

Recebido para Publicação em 30/08/2008  
Aceito em 13/10/2008