



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**SARAH CAPORICCI**

**INFLUÊNCIA DA INFORMAÇÃO PROPRIOCEPTIVA NO EQUILÍBRIO DE  
IDOSOS**

**CAMPINA GRANDE  
2018**

**SARAH CAPORICCI**

**INFLUÊNCIA DA INFORMAÇÃO PROPRIOCEPTIVA NO EQUILÍBRIO DE  
IDOSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Educação Física, da Universidade  
Estadual da Paraíba, em cumprimento às  
exigências para conclusão de curso.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Freire de Oliveira Neto

**CAMPINA GRANDE  
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

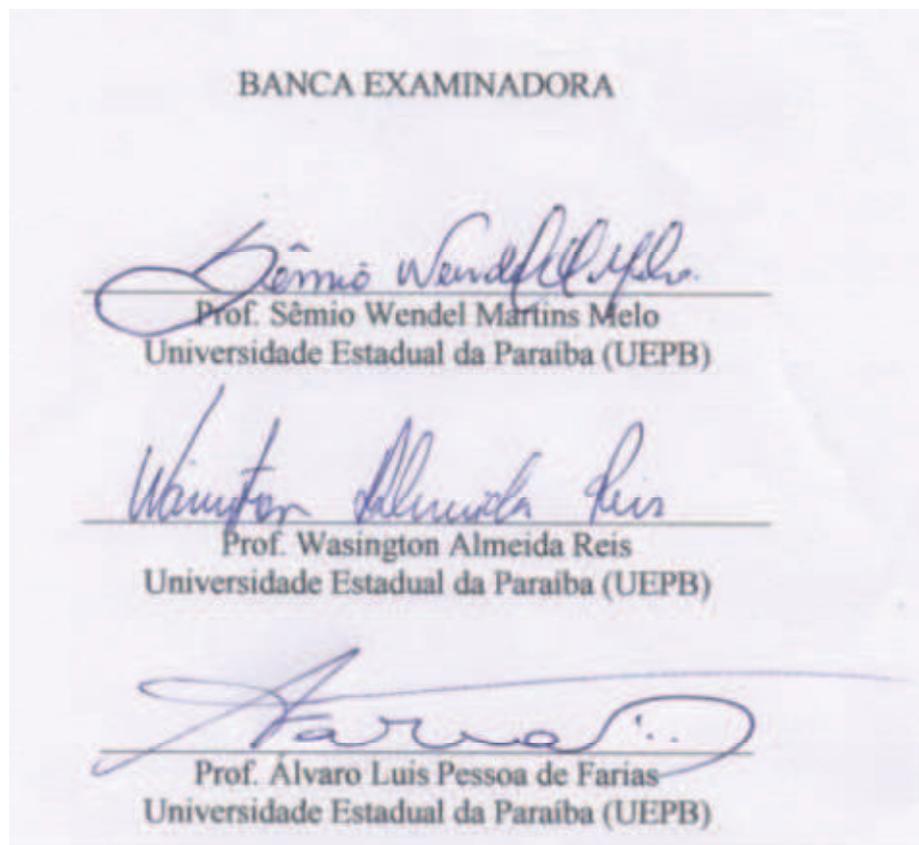
C246i Caporicci, Sarah.  
Influência da informação proprioceptiva no equilíbrio de idosos [manuscrito] / Sarah Caporicci. - 2018.  
26 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2018.  
"Orientação : Prof. Dr. Manoel Freire de Oliveira Neto , Departamento de Educação Física - CCBS."  
1. Envelhecimento. 2. Quedas. 3. Propriocepção.  
4. Equilíbrio postural. I. Título  
21. ed. CDD 613.7

SARAH CAPORICCI

## INFLUÊNCIA DA INFORMAÇÃO PROPRIOCEPTIVA NO EQUILÍBRIO DE IDOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharel em Educação Física, da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para conclusão de curso.

Aprovada em: 10 / 12 / 2018



## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a todos que contribuíram no decorrer  
desta jornada, especialmente:*

*A Deus, a quem devo minha vida.*

*A minha família que sempre me apoiou nos  
estudos e nas escolhas tomadas.*

*Ao orientador Prof. Dr. Manoel Freire por  
toda orientação e ajuda que me foram dados.*

*Aos participantes da pesquisa, que aceitaram  
participar desse Estudo, disponibilizando  
seus tempos preciosos.*

*A todos que, com boa intenção, colaboraram  
para a realização e finalização  
deste trabalho.*

“Se o tempo envelhecer o seu corpo mas não envelhecer a sua emoção, você será sempre feliz.”

Augusto Cury

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Amostra.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Tarefas, Instrumentos e Procedimentos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1 Controle Postural.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 Detecção do movimento passivo da articulação do tornozelo.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Tratamento Estatístico.....</b>	<b>14</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Magnitude da Oscilação Corporal .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Detecção do Movimento Passivo .....</b>	<b>15</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>APÊNDICE – ANAMNESE.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 1 – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>25</b>

# INFLUÊNCIA DA INFORMAÇÃO PROPRIOCEPTIVA NO EQUILÍBRIO DE IDOSOS

Sarah Caporicci \*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar a influência da informação proprioceptiva no equilíbrio de idosos e examinar a relação entre a sensibilidade para detectar movimento passivo da articulação do tornozelo e o desempenho do sistema de controle postural desses indivíduos. Dez idosos ( $66,4 \pm 4,9$  anos) e 10 adultos jovens ( $23,9 \pm 2,9$  anos) permaneceram sobre uma plataforma de força na posição semi-tandem durante 30 s nas seguintes condições: sem visão e sem toque (SVST), sem visão e com toque suave (SVTS), com visão e sem toque (CVST) e com visão e com toque suave (CVTS). Na condição sem visão, os participantes permaneceram com os olhos fechados, e na condição com visão, eles olharam para um alvo posicionado à 1 m de distância na altura dos olhos. Na condição sem toque, os participantes foram solicitados a manter os braços relaxados ao lado do corpo, e na condição de toque suave, eles tocaram com o dedo indicador da mão direita uma barra de toque posicionada lateralmente, sendo a força limitada a 1N. A variável analisada foi: Amplitude Média de Oscilação (AMO), e a sensibilidade para detectar o movimento passivo da articulação do tornozelo foi avaliada por meio do deslocamento entre a posição inicial e a posição em que o movimento foi interrompido pelo participante para os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar. Os resultados indicaram que idosos oscilaram mais que adultos. A AMO foi maior sem visão do que com visão e sem toque do que com toque suave. Porém, todos participantes apresentaram resultados similares entre as condições SVTS e CVST. Finalmente, os idosos apresentaram maior deslocamento da articulação do tornozelo em comparação aos adultos jovens. Esses achados indicam que déficits sensoriais periféricos contribuem para um pior desempenho do sistema de controle postural dos idosos, aumentando a chance de quedas desta população.

**Palavras-chaves:** Envelhecimento; Quedas; Propriocepção.

---

\*Aluna de Graduação no curso Bacharel em Educação Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
E-mail: sarah\_caporicci@hotmail.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial tem vivenciado um aumento acentuado da longevidade, o que tem despertado grandes preocupações econômicas e sociais em todo o mundo (ONU, 2009). O avanço tecnológico e as novas descobertas da medicina têm proporcionado um prolongamento da vida aos idosos. Entretanto, esta preocupação está voltada não apenas para prolongar os anos de vida, mas também em proporcionar um envelhecimento independente e com qualidade.

Dados recentes da Organização das Nações Unidas (ONU) revelaram que em 2009, existiam 737 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, e até 2050 é projetado um aumento dessa população para 2 bilhões de pessoas, o que corresponderá uma média de uma pessoa idosa para cada cinco pessoas no mundo (ONU, 2009). No Brasil, as projeções elaboradas pela Divisão de População da ONU estimam que idosos acima de 65 anos ou mais deverão passar de 10 milhões para 50 milhões entre os anos 2000 e 2050, e devido o aumento da expectativa de vida, os idosos com mais de 80 anos deverão passar de 1,7 milhões para aproximadamente 14 milhões (ONU, 2009).

O envelhecimento é um processo natural que vem acompanhado de alterações funcionais e estruturais no organismo (NAHAS, 2006). Todavia, os declínios decorrentes desse processo não acompanham, necessariamente, todos os indivíduos da mesma forma e com a mesma idade cronológica. O estilo de vida e as condições ambientais vivenciados por esses indivíduos, ao longo dos anos, poderiam antecipar ou retardar os efeitos deletérios causados pelo processo de envelhecimento, que comprometeriam a qualidade de vida e a autonomia dessa população. Um dos principais problemas enfrentados pelos idosos tem sido relacionado à maior propensão a quedas (HORAK, 2006). Além de causar lesões ou fraturas, a queda é uma das causas mais comuns de morbidade e mortalidade de idosos e internações em casas de repouso (FULLER, 2000).

Uma das razões para o aumento da incidência de quedas entre os idosos tem sido atribuída ao declínio da função dos componentes do sistema de controle postural (ALEXANDER, 1994; FERRAZ; BARELA; PELLEGRINI, 2001; MAKI; MCILROY, 1996). Esse declínio seria atribuído a diversos fatores, como alterações nos sistemas sensoriais (LORD; MENZ, 2000), no sistema motor (PASCHOAL; LIMA, 2005) ou ainda, no relacionamento entre sistema sensorial e sistema motor (FREITAS; BARELA, 2006;

HORAK; MACPHERSON, 1996; LORD; CLARK; WEBSTER, 1991a). Apesar dos prejuízos funcionais provocados pelo declínio do sistema de controle postural de idosos, o funcionamento desse sistema ainda não está bem elucidado e necessita ser investigado.

A manutenção da postura ereta e quieta é uma tarefa aparentemente simples, entretanto, necessita de um funcionamento eficiente do sistema de controle postural. O corpo humano nessas condições é inerentemente instável e apresenta características de um pêndulo invertido (MAKI; MCILROY, 1996; WINTER, 1995), que oscila sobre a articulação do tornozelo (NASHNER, 1981; WINTER, 1995). Dessa forma, para que o centro de massa seja mantido dentro de sua base de suporte, faz-se necessário um funcionamento adequado do sistema de controle postural (MAKI; MCILROY, 1996; NASHNER, 1981), que depende de um intrincado relacionamento entre informação sensorial e ação motora (BARELA, 2000). Para que tal funcionamento ocorra, o sistema nervoso central deve integrar as informações recebidas dos sistemas sensoriais e utilizar as informações selecionadas para gerar respostas motoras adequadas (MAKI; MCILROY, 1996).

O relacionamento entre informação sensorial e ação motora ocorre de modo contínuo, onde a informação sensorial influencia as ações motoras relacionadas ao controle postural e, paralelamente, as ações motoras influenciam a obtenção das informações sensoriais (BARELA, 2000). Por exemplo, durante a manutenção da postura ereta e quieta, os sistemas sensoriais enviariam informações ao sistema nervoso de que o corpo estaria oscilando para frente, e como consequência, ocorreria uma contração dos músculos posteriores para reverter a oscilação para trás. Com base nessa informação, ocorreria uma nova contração e haveria uma contração dos músculos anteriores, e assim sucessivamente. Esse relacionamento entre a informação sensorial percebida e a ação motora executada é conhecido como ciclo percepção-ação (BARELA, 2000).

O funcionamento adequado do ciclo percepção-ação está associado com a capacidade do sistema de controle postural em proporcionar maior estabilidade ao corpo e permitir a adoção de posturas específicas exigidas pelo contexto e a execução de diversos movimentos corporais. A estabilidade postural é alcançada quando o indivíduo consegue retornar ao seu estado de equilíbrio após ter sofrido algum tipo de perturbação, tais como a força da gravidade e forças desestabilizadoras adicionais derivadas do próprio movimento corporal e sua interação com o ambiente, que desestabilizam o corpo (MAKI; MCILROY, 1996). Caso nenhuma força fosse gerada com o intuito de minimizar o efeito dessas

perturbações, como por exemplo, contrações musculares adequadas, o corpo não conseguiria voltar à sua posição inicial e o indivíduo poderia sofrer uma queda (DUARTE; FREITAS, 2010). Dessa forma, a manutenção da estabilidade, mesmo na posição ereta e quieta, não pode ser considerada uma tarefa totalmente estática, pois o corpo não permanece completamente imóvel (HORAK; MACPHERSON, 1996). Em condições normais da postura ereta, as forças atuantes no corpo são relativamente pequenas, o que resulta em pequenas oscilações corporais, que são praticamente imperceptíveis em adultos saudáveis (DUARTE; FREITAS, 2010). Já em pessoas idosas, a estabilidade postural pode estar comprometida devido a alterações decorrentes do processo de envelhecimento, como por exemplo, o comprometimento dos sistemas sensoriais (somatossensorial, vestibular e visual) e motor, ou ainda da integração dessas informações pelo sistema nervoso central.

As informações somatossensoriais fornecidas pelos receptores cutâneos e proprioceptivos desempenham importantes funções no controle da postura ereta e quieta: fornecem informação sobre a posição relativa dos segmentos corporais um em relação ao outro e sobre o contato de determinada parte do corpo com um objeto ou superfície externa (JEKA et al., 1998). Os receptores somatossensoriais também informam ao sistema nervoso sobre a qualidade da superfície de contato e sobre as forças que o corpo exerce sobre a superfície (HORAK; MACPHERSON, 1996). O movimento dos pés com a superfície de contato gera forças que deformam a superfície da pele e ativa os mecanorreceptores cutâneos (HORAK; MACPHERSON, 1996; JEKA et al., 1998). Esses estímulos têm a capacidade de identificar a direção da oscilação corporal e permitir a realização de ajustes posturais adequados para manutenção do equilíbrio (JEKA et al., 1998). Já as informações proprioceptivas estão relacionadas a utilização da entrada sensorial dos receptores articulares, dos fusos musculares e tendões para diferenciar a posição e o movimento das articulações, bem como a direção, amplitude, velocidade e ainda a tensão relativa sobre os tendões (BIANCA et al., 2010).

Alguns estudos de revisão relacionados ao envelhecimento do sistema somatossensorial têm enfatizado que idosos apresentam redução na propriocepção (GOBLE et al., 2009; MAKI; MCILROY, 1996; SHAFFER; HARRISON, 2007; SKINNER; BARRACK; COOK, 1984) e na sensibilidade cutânea (MAKI; MCILROY, 1996; SHAFFER; HARRISON, 2007). A redução proprioceptiva está relacionada com a diminuição da sensação de posição articular (GOBLE et al., 2009; SHAFFER; HARRISON, 2007; SKINNER; BARRACK; COOK, 1984), alterações nos fusos musculares, onde há redução no número de

fibras intrafusais e nos receptores articulares, devido à diminuição de todos os tipos de receptores articulares (SHAFFER; HARRISON, 2007). As alterações na sensibilidade cutânea são marcadas pela diminuição da sensibilidade ao toque, discriminação de dois pontos e sensibilidade vibratória (SHAFFER; HARRISON, 2007). Somando a esses fatores, a diminuição da sensibilidade cutânea ocorre também pela redução da densidade e sensibilidade dos mecanorreceptores da pele, rigidez e pouca elasticidade dos tecidos da derme e degeneração dos nervos periféricos (MAKI; MCILROY, 1996).

Visto as possíveis alterações proprioceptivas decorrentes do processo de envelhecimento e a grande incidência de quedas que acometem os idosos, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da informação proprioceptiva no equilíbrio de idosos e examinar a relação entre a sensibilidade para detectar movimento passivo da articulação do tornozelo e o desempenho do sistema de controle postural desses indivíduos.

## **2 METODOLOGIA**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cruzeiro do Sul (Protocolo no 149/2009, ANEXO 1). A seguir, informações sobre sua amostra, tarefa, instrumentos e procedimentos, tratamento dos dados e tratamento estatístico são apresentadas.

### **2.1 Amostra**

Dezoito idosos, entre 61 e 75 anos de idade, 13 adultos jovens, entre 22 e 29 anos de idade concordaram em participar do presente estudo. Porém, com base nos critérios de inclusão e exclusão do estudo (ver abaixo), oito idosos não foram considerados nas análises por serem diabéticos (n=3), obesos (n=3) e por apresentarem comprometimento músculo-esquelético (n=2); e três adultos não foram considerados nas análises por apresentarem comprometimento músculo-esquelético (n=2) e por reportar histórico de quedas frequentes (n=1). Dessa forma, 10 idosos formaram o grupo de idosos e 10 adultos jovens formaram o grupo de adultos, totalizando 20 participantes. Após serem informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 1), devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cruzeiro do Sul e preencheram uma anamnese (ANEXO 2). As informações desses participantes em termos de idade, sexo, massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) são apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1 – Características dos participantes que formaram o grupo de adultos (GA) e o grupo de idosos (GI) de acordo com o sexo, e valores médios ( $\pm$  desvio padrão) referentes à idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC).**

<b>Grupo/n</b>	<b>Sexo (M/F)</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Estatura (m)</b>	<b>IMC (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>GA (n=10)</b>	2/8	24,2 $\pm$ 2,3	65,4 $\pm$ 4,9	1,65 $\pm$ 0,06	24,1 $\pm$ 2,2
<b>GI (n=10)</b>	2/8	66,4 $\pm$ 4,9	64,7 $\pm$ 7,4	1,57 $\pm$ 0,06	26,3 $\pm$ 2,6

Nota: M = masculino; F = feminino.

## 2.2 Tarefas, instrumentos e procedimentos

### 2.2.1 Controle postural

Cada participante foi solicitado a permanecer descalços na posição em pé, ereta e quieta, sobre uma plataforma de força (Kistler, modelo 9286A) durante 30 segundos na posição *semi-tandem* (com o calcâneo do pé posicionado anteriormente no nível do quinto metatarso do pé posicionado posteriormente), nas seguintes condições experimentais: sem toque e com visão (STCV), sem toque e sem visão (STSV), com toque suave e com visão (TSCV), com toque suave e sem visão (TSSV). Antes de iniciar a aquisição de dados, todos os participantes tiveram um período prévio de familiarização com as condições experimentais.

Nas condições sem visão, os participantes foram solicitados a manter os olhos fechados durante toda a tentativa, e nas condições com visão, os participantes foram instruídos a fixar o olhar a um alvo (5 cm de diâmetro) posicionado à aproximadamente 1 m à frente e na altura dos olhos. Nas condições sem toque, os participantes foram instruídos a manter os braços relaxados ao longo do corpo e, nas condições com toque, os participantes foram solicitados a tocar o dedo indicador da mão direita em uma barra de toque posicionada um pouco à frente do participante na altura do quadril, de modo que o cotovelo estivesse alinhado com o tronco em uma posição confortável para cada participante (Figura 1).



**FIGURA 1** – Ilustração da condição experimental com toque suave e com visão, em que o participante permaneceu na posição *semi-tandem stance*, fixando o olhar a um alvo (círculo branco, posicionado à sua frente) e tocando levemente a barra de toque com o dedo indicador direito.

A barra de toque utilizada neste estudo é constituída de uma superfície de contato de metal com 1,7 cm de diâmetro, fixada por meio de um sistema de apoio em um transdutor de força (ATI Industrial Automation, modelo Nano17 titanium), e foi apoiada sobre um tripé que permite regulagem da altura desejada. O transdutor de força fornece informações sobre as forças e momentos horizontais (médio-lateral e ântero-posterior) e vertical aplicados na barra de toque. Para as condições de toque suave, a força aplicada na barra de toque na direção vertical foi monitorada em tempo real e limitada a 1 N (98g), para garantir que a informação fornecida pelo toque suave fosse essencialmente sensorial e não de natureza mecânica (HOLDEN; VENTURA; LACKNER, 1994). Caso esse limite fosse excedido, um sinal sonoro era disparado e os participantes deveriam diminuir a magnitude da força aplicada sem perder o contato do dedo com a barra de toque.

As tentativas foram divididas em três blocos de quatro tentativas, sendo que cada bloco foi constituído pelas duas condições de visão e as duas condições de toque, totalizando 12 tentativas por participante. Cada tentativa teve duração de 30 s com intervalo de um minuto entre os blocos. A ordem das tentativas em cada bloco foi sorteada previamente.

Os dados da plataforma de força, e da barra de toque na condição com toque, foram coletados de forma sincronizada via LabView (National Instruments, Inc.), com

frequência de aquisição de 100 Hz. Esses dados foram armazenados em arquivos no formato ASCII e foram processados e analisados posteriormente.

### **2.2.2 Detecção de movimento passivo da articulação do tornozelo**

Para avaliar a detecção de movimento articular passivo do tornozelo, o equipamento utilizado por Toledo e Barela (2010) foi utilizado neste estudo (Figura 2). Cada participante permaneceu sentado, com os olhos vendados e os pés descalços, com o pé direito apoiado sobre uma base para o movimento de tornozelo controlado por um servo-motor a 0,5°/s e o pé esquerdo apoiado sobre um apoio neutro. Os movimentos realizados foram flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo. Assim que o participante detectasse que o pé foi movimentado, ele interrompia o movimento do servo-mecanismo que controla o movimento do equipamento. Para tanto, ele/ela deveria apertar um interruptor mantido em sua mão durante a avaliação assim que percebesse o movimento articular e, ainda deveria informar em qual direção o movimento havia ocorrido. Três tentativas em tipo de movimento (flexão plantar e dorsiflexão) do tornozelo foram realizadas, sendo sorteadas previamente o tipo de movimento. A posição inicial para todas as tentativas era com joelho e tornozelo formando um ângulo de 90°. Quatro emissores infravermelhos do sistema OPTOTRAK (NDI, Inc.) foram utilizados para registrar o deslocamento angular da cadeira para detecção do movimento passivo por meio do programa First Principles. Os dados foram coletados com frequência de aquisição de 100 Hz, e foram armazenados em arquivos no formato ASCII para processamento e análises posteriores.



**FIGURA 2** – Ilustração da situação experimental para avaliação da detecção de movimento articular passivo do tornozelo.

As variáveis analisadas de todas as avaliações, para todos os participantes e todas tentativas foram organizadas em planilhas do Excel (Microsoft Office, Microsoft Corporation). Médias das tentativas de cada participante foram utilizadas no tratamento estatístico e média de todos os participantes de cada grupo foram utilizadas para a representação gráfica dos resultados obtidos para cada uma das variáveis analisadas.

### **2.3 Tratamento estatístico**

Para verificar a magnitude da oscilação corporal de adultos e idosos durante a manutenção da postura ereta e quieta, com e sem toque suave e com e sem visão, uma análise de multivariância (MANOVA) foi empregada, tendo como fatores os dois grupos (adultos e idosos), as duas condições de toque (sem toque e com toque suave) e as duas condições de visão (com visão e sem visão), sendo estes dois últimos fatores tratados como medidas repetidas. As variáveis dependentes foram a amplitude média de oscilação (AMO) nas direções ML e AP.

Para verificar a sensibilidade em detectar o movimento passivo da articulação do tornozelo, uma MANOVA foi empregada, tendo como fator os dois grupos e como variáveis dependentes os movimentos de dorsoflexão e de flexão plantar do tornozelo.

Por fim, para verificar o relacionamento entre a capacidade em detectar o movimento passivo da articulação do tornozelo e a magnitude da oscilação corporal, testes de correlação de Pearson foram empregados.

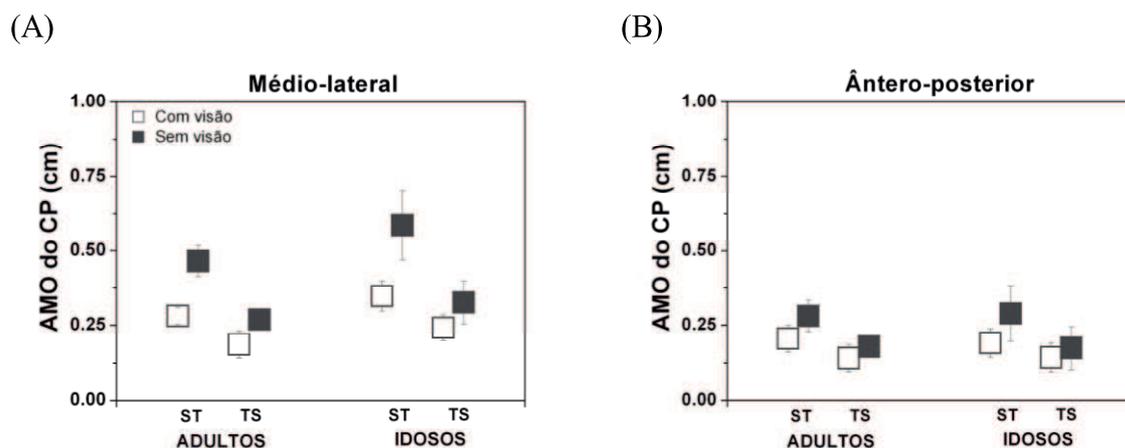
Quando necessário, análises univariadas e testes *post hoc* de Tukey foram empregados. O nível de significância foi mantido em 0,05 e todas as análises foram realizadas utilizando o programa SPSS.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Magnitude da oscilação corporal**

A Figura 3 ilustra média ( $\pm$  DP) da amplitude média de oscilação (AMO) do centro de pressão (CP) nas direções médio-lateral (ML) e ântero-posterior (AP) nas diferentes condições experimentais para os dois grupos. MANOVA revelou diferença para grupo ( $p < 0,001$ ), para visão ( $p < 0,001$ ), para toque ( $p < 0,001$ ), e interação entre visão e toque,

( $p < 0,001$ ). Testes univariados revelaram diferença para grupo na direção ML, para visão, toque, e interação entre visão e toque nas direções ML e AP (Anexo 4). Idosos apresentaram maior magnitude da AMO do CP na direção ML quando comparados com adultos. Tanto os idosos quanto os adultos apresentaram maior magnitude da AMO nas direções ML e AP na condição sem visão em relação à condição com visão e na condição sem toque em relação à condição com toque suave. Testes *post hoc* de Tukey para interação entre visão e toque indicaram que AMO na direção ML foi maior nas condições sem visão do que nas condições com visão e que o toque suave substituiu a informação visual, uma vez que não houve diferença entre as condições com visão, sem toque e sem visão, com toque suave (Figura 3A). Resultados semelhantes foram encontrados para AMO na direção AP, com exceção de que nas condições com toque suave, a informação visual não interferiu na magnitude da AMO AP (Figura 3B).

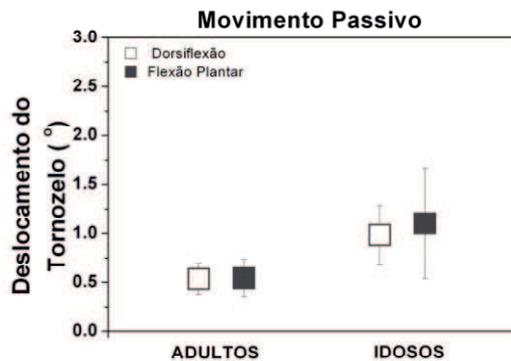


**FIGURA 3** – Média ( $\pm$  DP) da amplitude média (AMO) do centro de pressão (CP) nas direções médio-lateral (A) e ântero-posterior (B) nas condições com visão (símbolo sem preenchimento) e sem visão (símbolo preenchido) e nas condições sem toque (ST) e toque suave (TS) para os adultos e os idosos.

### 3.2 Detecção de movimento passivo

A Figura 4 ilustra média ( $\pm$  DP) do deslocamento angular da articulação do tornozelo durante os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar para os dois grupos. MANOVA revelou diferença para grupo ( $p < 0,01$ ). Testes univariados revelaram diferença entre os grupos para dorsiflexão ( $p < 0,01$ ) e para flexão plantar ( $p < 0,01$ ). Os idosos apresentaram maior deslocamento angular dessa articulação para detectar os movimentos passivos de dorsiflexão e de flexão plantar em relação aos adultos.

Em termos de relacionamento entre a capacidade em detectar o movimento passivo da articulação do tornozelo e a magnitude de oscilação corporal de idosos e adultos jovens, testes de correlação de Pearson indicaram que houve uma relação significativa entre AMO e o deslocamento angular passivo da articulação do tornozelo para o movimento de dorsiflexão nas condições sem toque e com visão; e com toque suave e com visão ( $p < 0,01$ ), sem toque e sem visão; e com toque suave e sem visão ( $p < 0,05$ ). Os mesmos testes também indicaram que houve uma relação significativa entre AMO e o deslocamento angular passivo dessa articulação para o movimento de flexão plantar nas condições sem toque e sem visão; com toque suave e com visão; e com toque suave e sem visão ( $p < 0,05$ ). A única condição que não apresentou uma relação significativa foi sem toque e com visão durante o movimento de flexão plantar ( $p > 0,1$ ).



**FIGURA 4** – Média ( $\pm$  DP) do deslocamento angular da articulação do tornozelo durante os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar para os adultos e idosos.

Nossos resultados mostraram que os idosos precisaram de maior deslocamento da articulação do tornozelo para detecção de movimento passivo quando comparados aos adultos, confirmando os resultados já encontrados na literatura utilizando o mesmo protocolo de avaliação (TOLEDO; BARELA, 2010). Vários estudos têm demonstrado que idosos apresentam diminuição da sensibilidade proprioceptiva (GOBLE et al., 2009; SHAFFER; HARRISON, 2007; SIMONEAU et al., 1995; THELEN et al., 1998; TOLEDO; BARELA, 2010; WESTLAKE; WU; CULHAM, 2007) e que este é um fator que estaria associado com o aumento na oscilação corporal de idosos (LORD; CLARK; WEBSTER, 1991a; TOLEDO; BARELA, 2010; WESTLAKE; WU; CULHAM, 2007). Testes de correlação de Pearson indicaram que houve uma relação significativa, entre oscilação corporal e a sensibilidade para detectar deslocamento angular passivo da articulação do tornozelo. Esses resultados sugerem a redução na percepção do movimento articular do tornozelo apresentada pelos idosos

contribui para o aumento na oscilação corporal desses indivíduos, uma vez que precisam oscilar mais para que o SNC sinalize as mudanças ocorridas no corpo. Dessa forma, pode-se sugerir que o maior deslocamento articular do tornozelo apresentado pelos idosos foi devido às alterações somatossensoriais nos membros inferiores, provavelmente, decorrentes do processo de envelhecimento. Esses resultados estão de acordo com outros estudos realizados anteriormente (LORD; CLARK; WEBSTER, 1991a; TOLEDO; BARELA, 2010; WESTLAKE; WU; CULHAM, 2007). Por exemplo, Verschueren e colaboradores (2002) verificaram um declínio para sensação de posição articular passiva do tornozelo associado à idade, que estaria relacionado às alterações na função do fuso muscular e dos receptores cutâneos. O presente estudo, em complemento com o que já foi investigado até o momento, confirma a importância do sistema somatossensorial para o desempenho do sistema de controle postural. Entretanto, nenhum estudo até o momento havia verificado a relação entre a sensibilidade para detecção de movimento passivo e o uso do toque suave.

Os estímulos que chegam ao sistema nervoso provenientes dos receptores cutâneos e proprioceptivos, distribuídos pelo corpo todo, informam sobre a posição dos segmentos corporais em relação aos outros segmentos e também, sobre o contato de determinada parte do corpo com uma superfície ou um objeto (JEKA et al., 1998). Por exemplo, durante a manutenção da postura ereta e quieta, o contato dos pés com a plataforma de força deforma a superfície da pele da planta dos pés e ativa os mecanorreceptores cutâneos que podem informar a ocorrência e a direção da oscilação corporal (JEKA et al., 1998). Da mesma forma, quando o corpo oscila, ocorre um estiramento dos músculos posturais, que ativam os fusos musculares que também podem indicar a direção dessa oscilação. Com o processo de envelhecimento, alterações no sistema somatossensorial contribuem para uma diminuição da capacidade para perceber as alterações ocorridas no próprio corpo e no ambiente, fazendo com que os idosos necessitem de um maior deslocamento articular do tornozelo, e conseqüentemente, uma maior amplitude de movimento para perceber que o corpo se movimentou. Essa diminuição da sensibilidade periférica dos membros inferiores leva ao aumento da oscilação corporal de idosos, podendo aumentar a chance de sofrerem quedas.

## 4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados neste estudo, podemos concluir que idosos apresentam maior oscilação corporal quando comparados aos adultos jovens em condições de maior instabilidade postural e apresentam diminuição da sensibilidade para detecção de movimento passivo do tornozelo que estaria relacionado com o aumento da oscilação corporal desta população. Essas alterações podem fazer com que os idosos necessitem de uma maior amplitude de movimento para detectar a oscilação corporal e, conseqüentemente, iniciar os ajustes posturais para retomar o equilíbrio. Dessa forma, a diminuição de informação proprioceptiva estaria relacionada com a maior instabilidade postural dos idosos, tornando-os mais propensos a sofrerem quedas. Sendo assim, sugere-se para futuros estudos, que se busquem estratégias para melhorar a propriocepção do tornozelo de idosos, como por exemplo, através de intervenções com discos de equilíbrio, e assim, melhorarem sua estabilidade postural.

## **INFLUENCE OF PROPRIOCEPTIVE INFORMATION IN THE EQUILIBRIUM OF ELDERLY**

Sarah Caporicci \*

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the influence of proprioceptive information on the balance of the elderly and examine the relationship between the sensitivity to detect passive movement of the ankle joint and the performance of the postural control system of these individuals. Ten elderly ( $66.4 \pm 4.9$  years) and 10 young adults ( $23.9 \pm 2.9$  years) remained on a force platform in the semi-tandem position for 30 s under the following conditions: no vision and no touch (SVST), vision-free and touch-sensitive (SVTS), vision-free and touch-sensitive (CVST) and vision and soft-touch (CVTS). In the visionless condition, participants remained with their eyes closed, and in vision condition, they looked at a target positioned 1 m away at eye level. In the untouched condition, participants were asked to keep their arms relaxed at the side of the body, and in the soft touch condition, they touched with the index finger of the right hand a touch bar positioned laterally, the force being limited to 1N. The variable analyzed was: Mean Oscillation Amplitude (AMO), and the sensitivity to detect the passive movement of the ankle joint was evaluated by means of the displacement between the initial position and the position in which the movement was interrupted by the participant for the movements of dorsiflexion and plantar flexion. The results indicated that the elderly oscillated more than adults. The AMO was larger without vision than with sight and no touch than with soft touch. However, all participants presented similar results between SVTS and CVST conditions. Finally, the elderly presented greater displacement of the ankle joint compared to young adults. These findings indicate that

peripheral sensorial deficits contribute to a worse performance of the postural control system of the elderly, increasing the chance of falls in this population.

**Keywords:** Aging; Falls; Proprioception.

---

\* Aluna de Graduação em Bacharel em Educação Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
E-mail: [sarah\\_caporicci@hotmail.com](mailto:sarah_caporicci@hotmail.com)

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, N.B. Postural control in older adults. **J Am Geriatr Soc.** 42(1): 93-108. 1994.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Rev. paul. Educ. Fís.** 3: 79-88. 2000.
- BIANCA, C.; MARÍLIA, M.R.; LUIZ, A.V.R.; LANA, P.B.; SYME, A.A. Atividade eletromiográfica durante exercícios de propriocepção de tornozelo em apoio unipodal. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n .4, p. 312-6, out/dez. 2010.
- DUARTE, M, FREITAS, S.M.S.F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Rev Bras Fisioter.** 14(3): 183-92. 2010.
- FERRAZ, M.A, BARELA, J.A, PELLEGRINI, A.M. Acoplamento sensório-motor no controle postural de indivíduos idosos fisicamente ativos e sedentários. **Motriz.** 7(2): 99-105. 2001.
- FREITAS, P.B, BARELA, A.J. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. **Rev Port Cien Desp.** 6(1): 94-105. 2006.
- FULLER, G.E. **Falls in elderly.** [Acesso: 22 de setembro de 2011]. Disponível em: <http://www.aafp.org/afp/20000401/2159.html>. 2000.
- GOBLE, D.J, COXON, J.P, WENDEROTH, N., IMPE, A.V, SWINNEN, S.P. Proprioceptive sensibility in the elderly: degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. **Neurosci. biobehav. rev.** 33: 271-8. 2009.
- HOLDEN, M, VENTURA, J, LACKNER, J.R. Stabilization of posture by precision contact of the index finger. **J Vestib Res.** 4(4): 285-301. 1994.
- HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing.** 35(S2): ii7-ii11.2006.

- HORAK, F.B, MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: **Handbook of physiology**. New York: Oxford University Press; p. 255-90. 1996.
- JEKA, J.J, RIBEIRO, P., OIE, K., LACKNER, J.R. The structure of somatosensory information for human postural control. **Motor Control**. 2: 13-33. 1998.
- LORD, S.R, CLARK, R.D, WEBSTER, I.W. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. 46(3): M69-76. 1991a.
- LORD, S.R, MENZ, H.B. Visual contributions to postural stability in older adults. **Gerontology**. 46: 306-10. 2000.
- MAKI, B.E, MCILROY, W.E. Postural control in the older adult. **Clinics in Geriatric Medicine**. 12(4): 635-58. 1996.
- NAHAS, M.V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. 4ª ed. Londrina: Midiograf; 2006.
- NASHNER, L.M. Analysis of stance posture in humans. In: Towe AL e Luschei ES. **Motor coordination handbook of behavioural neurology**. New York: Plenum Press; p. 527-64. 1981.
- ONU. **Population ageing and development**. [Acesso: 21 de setembro de 2011]. Disponível em: [www.unpopulation.org](http://www.unpopulation.org). 2009.
- PASCHOAL, S.M.P, LIMA, E.M. Quedas. In: Filho ETC e Netto MP. **Geriatría: fundamentos, clínica e terapêutica**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; p. 582-3. 2005.
- SHAFFER, S.W, HARRISON, A.L. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. **Physical Therapy**; 87(2): 193-207. 2007.
- SIMONEAU, G.G, ULBRECHT, J.S, DERR, J.A, CAVANAGH, P.R. Role of somatosensory input in the control of human posture. **Gait & Posture**. 3: 115-22. 1995.
- SKINNER, H.B, BARRACK, R.L, COOK, S.D. Age-related decline in proprioception. **Clin Orthop Relat Res**. 184: 208-11. 1984.
- THELEN, D.G, BROCKMILLER, C, ASHTON-MILLER, J.A, SCHULTZ, A.B, ALEXANDER, N.B. Thresholds for sensing foot dorsi- and plantarflexion during upright stance: effects of age and velocity. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. 53(1): M33-8. 1998.
- TOLEDO, D.R, BARELA, J.A. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. **Rev Bras Fisioter**. 14(3): 267-74. 2010.
- VERSCHUEREN, S.M.P, BRUMAGNE, S., SWINNEN, S.P., CORDO, P.J. The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. 136: 593-603. 2002.

WESTLAKE, K.P, WU, Y., CULHAM, E.G. Sensory-specific balance training in older adults: effect on position, movement, and velocity sense at the ankle. 87(5): 560-8. 2007.

WINTER, D.A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**. 3: 193-214. 1995.

## APÊNDICE – ANAMNESE

### ANAMNESE

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

#### DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) M ( ) F

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone residencial: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_ Massa: \_\_\_ Estatura: \_\_\_ IMC: \_

#### 1. Estado civil:

1	Solteiro	2	Casado	3	Divorciado	4	Viúvo
---	----------	---	--------	---	------------	---	-------

#### 2. Grau de instrução:

1	Analfabeto	6	Nível Técnico
2	E. Fundamental Incompleto	7	E. Superior Incompleto
3	E. Fundamental Completo	8	E. Superior Completo
4	E. Médio Incompleto	9	Pós-Graduação
5	E. Médio Completo	10	Outra. Qual?

#### DADOS CLÍNICOS

#### 3. Marque os problemas de saúde diagnosticados ou em tratamento por um médico:

1	Pressão alta	11	Artrose
2	Pressão baixa	12	Tendinite
3	Problemas cardíacos	13	Problemas musculares
4	Problemas respiratórios	14	Problemas ósseos
5	Colesterol alto	15	Deficiência auditiva
6	Diabetes	16	Deficiência visual
7	Triglicérides alto	17	Problemas neurológicos
8	Tireóide	18	Deficiência física
9	Osteoporose	19	Labirintite
10	Artrite	20	Outros

#### 4. Sintomatologia:

	Sintomas	Sempre	Às vezes	Nunca
1	Dores de cabeça			
2	Tonturas			
3	Vertigens			
4	Palpitação/arritmia			
5	Fraqueza muscular			
6	Falta de ar c/ esforço leve			
7	Tosse com sangue			
8	Dor abdominal			
9	Dores nas pernas			
10	Edema			

11	Dor na coluna			
12	Dor/Enrijecimento articular			
13	Outros			

5. **Faz uso de medicamentos regularmente:** ( ) não ( ) sim Qual?

1	Antidepressivo	6	Antiinflamatório
2	Diurético	7	Anti-hipertensivo
3	Hormônio	8	Hipoglicemiante oral
4	Calmante	9	Insulina
5	Analgésico	10	Outros

6. **Histórico de quedas:**

1	Dificuldade para realizar movimentos rápidos
2	Dificuldade de equilibrar-se
3	Perde o equilíbrio facilmente
4	Tropeça facilmente
5	Sente tontura quando se levanta rapidamente
6	Dificuldade para sentir forma, textura, temperatura de objetos (pés)
7	Sofre quedas com frequência
8	Sentiu tontura durante a queda
9	Quando ocorreu a queda mais recente
10	Sofreu fratura. Qual?
11	Outras lesões. Quais?
12	Fez cirurgia. Qual?
13	Outras. Qual?

7. **Hábitos comportamentais:**

	Quantidade	Frequência
Tabagismo		
Bebidas alcoólicas		
Calçados mais utilizados		
Outros		

### **DADOS COMPLEMENTARES**

8. **Pratica algum exercício físico?** ( ) não ( ) sim Qual(is)?

Se sim:

Há quanto tempo você o(s) pratica? \_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

Qual motivo para praticar exercício físico? \_\_\_\_\_

## ANEXO 1 - PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



www.cruzeirosul.edu.br

Anália Franco  
Av. Regente Feijó, 1295  
03342 000 São Paulo SP  
T F 55 11 2672 6200

Pinheiros  
R. Butantã, 285  
05424 140 São Paulo SP  
T F 55 11 3030 4000

Liberdade  
R. Galvão Bueno, 868  
01506 000 São Paulo SP  
T F 55 11 3385 3000

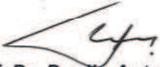
São Miguel  
Av. Dr. Ussiel Cirilo, 225  
08060 070 São Paulo SP  
T F 55 11 2037 5700

### Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

### APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Universidade Cruzeiro do Sul, **APROVOU** o protocolo n.º 149/2009, intitulado: *“Uso de informação somatossensorial no controle postural de idosos”*, apresentado pelo discente José Matos Raider Júnior, orientado pela profa. Ana Maria Forti Barela, do Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano, bem como Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

UNICSUL, 04 de Novembro de 2009.

  
Prof. Dr. Danilo Antonio Duarte  
Presidente da Comissão de Ética

Observação: Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar a Comissão de Ética, o relatório final sobre a pesquisa (RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE Nº 196, 10/10/1996, inciso 9.2, letra “c”)

**ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Identificação do Participante:**

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

RG: \_\_\_\_\_ CPF.: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Declaro ter pleno conhecimento de que a minha avaliação será realizada no Laboratório de Análise do Movimento, Universidade Cruzeiro do Sul, *campus* Liberdade, e autorizo e consinto minha participação na realização dos procedimentos necessários. Fui informado que este trabalho pretende investigar como os idosos utilizam informação somatossensorial para controlar a postura em pé e quieta.

Como parte dos procedimentos experimentais na avaliação do controle postural, terei que permanecer em pé sobre uma plataforma com um pé posicionado à frente do outro com os com visão, com os sem visão, tocando levemente uma superfície rígida ou não, durante 30 segundos em cada uma dessas condições. Na avaliação da sensibilidade ao movimento passivo, permanecerei sentado(a) em uma cadeira e terei que informar o instante que sentir qualquer movimento no joelho e no tornozelo.

Fui informado(a) que não haverá qualquer forma de ressarcimento. Porém, caso necessário, uma pessoa estará à minha disposição para me transportar de minha residência ao local da avaliação durante a participação na pesquisa.

**Benefícios:** O entendimento da utilização das informações somatossensoriais para o controle postural de idosos pode trazer conhecimentos sobre possíveis recursos que poderão ser utilizados para reduzir o número de quedas dessa população.

**Desconforto e risco:** Fui informado(a) que o estudo será não-invasivo e que não envolve qualquer risco à minha saúde física e mental, além dos riscos encontrados nas atividades normais da vida diária.

**Liberdade de participação:** Fui informado(a) que tenho a liberdade de recusar minha participação ou retirar o meu consentimento em qualquer fase deste estudo, sem que venha sofrer qualquer penalidade ou prejuízo, e que minha identidade não será revelada. Eu aceitei participar neste estudo de livre e espontânea vontade.

As informações obtidas durante este trabalho serão mantidas em sigilo, não podendo ser consultadas por outras pessoas sem minha autorização por escrito. Porém, essas informações poderão ser utilizadas para fins científicos, desde que seja resguardada a minha privacidade. Autorizo a Universidade Cruzeiro do Sul usar as informações obtidas durante as avaliações, por meio de fotos, filmagens ou qualquer outro meio, para quaisquer finalidades de ensino ou de divulgação em jornais ou revistas científicas do país ou do exterior, respeitando os devidos códigos de ética e mantendo o meu anonimato.

Todas as informações contidas neste documento foram lidas e compreendidas, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, e entendo que é meu direito manter cópia deste termo de consentimento.

A presente autorização é realizada em caráter gratuito, sem qualquer ônus para a Universidade Cruzeiro do Sul.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

**Assinatura do participante**

---

Profa. Dra. **Ana Maria Forti Barela**

(Responsável pela pesquisa)

---

**Para questões associadas com esse estudo:**

Entrar em contato com a Profa. Dra. Ana Maria Forti Barela (Responsáveis pelo projeto)  
Universidade Cruzeiro do Sul, *campus* Liberdade, Instituto de Ciências da Atividade Física e Esporte,  
Laboratório de Análise do Movimento  
Rua Galvão Bueno, 868, 12<sup>a</sup> andar, Bloco B, CEP 01506-000, Telefone: (11) 3385 3103