



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM  
SAÚDE**

**VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES**

---

---

**ALINHAMENTO POSTURAL NO PLANO SAGITAL: IMPLICAÇÕES  
BIOMECÂNICAS RELACIONADAS AO EQUILÍBRIO CORPORAL E ÀS  
QUEDAS EM IDOSAS SAUDÁVEIS DA COMUNIDADE**

---

---

**Brasília-DF, 2018**

**VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES**

---

---

**ALINHAMENTO POSTURAL NO PLANO SAGITAL: IMPLICAÇÕES  
BIOMECÂNICAS RELACIONADAS AO EQUILÍBRIO CORPORAL E ÀS QUEDAS  
EM IDOSAS SAUDÁVEIS DA COMUNIDADE**

---

---

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília para obtenção do Título de Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Losada de Menezes.

Área de Concentração: Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde.

Linha de Pesquisa: Estratégias diagnósticas, terapêuticas e assistenciais para o desenvolvimento da saúde e funcionalidade humana.

**Brasília-DF, 2018**

- La LEMOS SILVA FERNANDES, VIVIANE  
ALINHAMENTO POSTURAL NO PLANO SAGITAL: IMPLICAÇÕES  
BIOMECÂNICAS RELACIONADAS AO EQUILÍBRIO CORPORAL E ÀS QUEDAS  
EM IDOSAS SAUDÁVEIS DA COMUNIDADE / VIVIANE LEMOS SILVA  
FERNANDES; orientador RUTH LOSADA DE MENEZES. -- Brasília,  
2018.  
91 p.
- Tese (Doutorado - Doutorado em Ciências e Tecnologias em  
Saúde) -- Universidade de Brasília, 2018.
1. QUEDAS. 2. IDOSO. 3. POSTURA. 4. BIOFOTOGAMETRIA. 5.  
EQUILIBRIO CORPORAL. I. LOSADA DE MENEZES, RUTH, orient.  
II. Título.

**Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde  
da Universidade de Brasília**

**BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO**

**Aluna: Viviane Lemos Silva Fernandes**

---

**Orientador (a): Profa. Dra. Ruth Losada de Menezes**

**Membros:**

**1. Profa. Dra. Ruth Losada de Menezes (Presidente) - UnB**

**2. Profa Dra. Juliana Maria Gazzola - UFRN**

**3. Profa. Dra. Flávia Martins Gervásio – UEG**

**4. Profa. Dra. Graziella França Bernardelli Cipriano - UnB**

**OU**

**5. Profa Dra. Samara Lamounier Santana Parreira - UniEVANGÉLICA**

**Data: 17/04/2018**

*Dedico este trabalho à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e dando forças para que eu pudesse seguir adiante. AMO VOCÊS!*

## AGRADECIMENTOS

---

*À Deus por me dado a oportunidade de conclusão dessa tese. “Porque Dele, e por Ele, e para Ele são todas as coisas; Glória, pois, a Ele eternamente. Amém. Rm. 11:36.*

*Ao meu esposo Fábio Fernandes, por ter me apoiado e me dado forças quando já não conseguia mais prosseguir.*

*Aos meus filhos, Ana Júlia e João Pedro Fernandes, que são presentes de Deus na minha vida.*

*Aos meus pais e irmãos, em especial a minha amada mãe; às minhas irmãs Wânia Honman, pela ajuda nas correções da língua inglesa; Ione Lemos, que sempre foi minha companheira de estrada; e minha quase irmã Carla Fernandes pelas palavras de carinho.*

*À minha orientadora e amiga, Dra Ruth Losada de Menezes, por sua compreensão, pelas palavras de incentivo, e por ter acreditado em mim.*

*À Lídia Macedo pelo cuidado e zelo com meus filhos e minha casa.*

*Aos familiares e amigos que souberam me entender nos momentos difíceis e em que estive ausente, em especial a minha amiga Luciana Caetano, pelo companheirismo e apoio; e a Claudia Regina pelo apoio espiritual, suas orações me fortaleceu nos momentos de angústia.*

*A Universidade de Brasília e ao Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA por ter me dado a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos com a conclusão desse trabalho.*

*Aos meus mestres do Programa Stricto sensu em Ciências e Tecnologias em Saúde, pelo aprendizado e crescimento profissional, e à Secretaria da Pós-graduação pelo empenho nas atividades prestadas.*

*Aos idosos que participaram da pesquisa e permitiram a finalização deste trabalho.*

*Aos alunos de iniciação científica, pelo auxílio na coleta dos dados da pesquisa; e aos professores e funcionários do curso de Fisioterapia da UniEVANGÉLICA pela ajuda, além da compreensão, apoio e paciência.*

*Aos colegas Guilherme Augusto e Viviane Soares, pela análise estatística; e as professoras Fabiane Carvalho, Ilana Pinheiro e Rúbia Mariano que contribuíram com parte da pesquisa.*

*Aos membros da banca examinadora que aceitaram participar e contribuir para as melhorias deste trabalho.*

*Palavras não são suficientes para agradecer todos que estiveram comigo nessa longa jornada de estudos. Para VOCÊ que direta ou indiretamente esteve comigo, só gostaria de dizer: MUITO OBRIGADA!*

*O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.*

*(Cora Coralina)*

## SUMÁRIO

---

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 GERAL .....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3 PUBLICAÇÕES .....	17
4 DISCUSSÃO GERAL .....	57
5 CONCLUSÕES .....	62
REFERÊNCIAS.....	63

---



## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

---

### ARTIGO 1 - REVISÃO SISTEMÁTICA

<b>Figura 1.</b> Fluxograma de seleção dos artigos, segundo critério PRISMA.....	30
<b>Tabela 1.</b> Checklist <i>Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</i> (STROBE) para avaliação da qualidade metodológica dos estudos observacionais.....	31
<b>Tabela 2.</b> Caracterização dos artigos, em relação ao tipo de estudo, perfil da amostra, instrumentos utilizados para avaliação da postura, quedas, equilíbrio corporal e resultados encontrados.....	32
<b>Tabela 3.</b> Caracterização dos artigos, em relação ao tipo de estudo, perfil da amostra, instrumentos utilizados para avaliação dos pés, tornozelos, quedas, equilíbrio corporal e resultados encontrados.....	36
<b>Tabela 3.</b> Resultado da avaliação de qualidade metodológica (STROBE) de estudos observacionais.....	37

### ARTIGO 2 – ARTIGO ORIGINAL

<b>Figura 1.</b> Demarcações dos pontos de referência para análise postural no plano sagital.....	51
<b>Tabela 1.</b> Comparação das variáveis fisiofuncionais entre grupos de mulheres idosas saudáveis caidoras e não-caidoras.....	52
<b>Tabela 2.</b> Comparação entre as variáveis da postura observada na vista lateral direita, entre grupos de mulheres idosas saudáveis caidoras e não-caidoras.....	53
<b>Tabela 3.</b> Análise de regressão logística multivariada em relação às quedas, após ajustes da idade e IMC.....	55
<b>Tabela 4.</b> Relação das variáveis da postura e CG no plano sagital.....	56

---

## LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

---

<b>Apêndice 1.</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	69
<b>Apêndice 2.</b> Ficha de registro de coleta dos dados.....	71
<b>Apêndice 3.</b> Carta de aceite da Revista Fisioterapia em Movimento.....	74
<b>Anexo 1.</b> Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	75
<b>Anexo 2.</b> Normas de publicação do periódico – Fisioterapia em Movimento.....	78
<b>Anexo 3.</b> Normas de publicação do periódico – <i>Journal of Geriatrics Physical Therapy</i> .....	80
<b>Anexo 4.</b> Comprovante de submissão – <i>Journal of Geriatrics Physical Therapy</i> ...	85
<b>Anexo 5.</b> Mini-Exame do Estado Mental.....	86
<b>Anexo 6.</b> Teste de Desempenho Físico <i>Short Physical Performance Battery</i> .....	87

---

**SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS**

---

<b>PAS</b>	<i>Postural Assessment Software</i>
<b>SAPO</b>	Software para Avaliação Postural
<b>CG</b>	Centro de Gravidade
<b>CM</b>	Centro de Massa
<b>UnB</b>	Universidade de Brasília
<b>UniATI</b>	Universidade Aberta à Terceira Idade
<b>UEG</b>	Universidade Estadual de Goiás
<b>UniEVANGELICA</b>	Centro Universitário de Anápolis
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>HAS</b>	Hipertensão Arterial Sistólica
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>STROBE</b>	<i>Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</i>
<b>OWD</b>	<i>Occiput-to-wall distance</i>
<b>TUG</b>	<i>Timed Up and Go</i>
<b>FR</b>	<i>Funcional Reach</i>
<b>BBS</b>	<i>Berg Balance Scale</i>
<b>FSST</b>	<i>Four-Square Step Test</i>
<b>FPI</b>	<i>Foot Posture Index</i>
<b>SPPB</b>	<i>Short Physical Performance Battery</i>
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>MEEM</b>	MiniExame do Estado Mental

---

## RESUMO

---

Tese elaborada na modalidade de artigo científico. Foram desenvolvidos dois artigos científicos, o primeiro artigo referente a uma revisão sistemática sobre *Alterações posturais versus controle do equilíbrio corporal e quedas em idosos da comunidade*, submetido e aprovado para publicação na Revista Fisioterapia em Movimento (v.3, 2018). Nessa revisão foram encontrados 1734 artigos, sendo considerados elegíveis os estudos observacionais com avaliação postural, equilíbrio corporal e/ou quedas em idosos, em um total de 17 artigos analisados. Quatorze artigos analisaram alterações posturais a nível de tronco e 03 avaliaram tornozelos e pés. A maioria dos estudos encontrou associação entre as alterações posturais com o deficit do equilíbrio corporal e aumento na ocorrência de quedas em idosos. Hipercifose torácica, retificação da lordose lombar, diminuição do arco plantar de idosos que vivem na comunidade, parecem contribuir para maior instabilidade postural e, conseqüentemente, aumentar o risco de quedas daquele que vive na comunidade. O segundo artigo foi de uma pesquisa observacional, com estudo de caso-controle, em que foi analisada a postura corporal por meio da Biofotogrametria *Postural Assessment Software* no plano sagital entre idosas caidoras (caso) e não caidoras (controle), além de testes fisicofuncionais para caracterização da amostra e comparação entre grupos. A pesquisa foi realizada com idosas saudáveis, com boa mobilidade funcional e desempenho físico, não apresentando diferença significativa nas variáveis fisicofuncionais entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Os achados obtidos encontraram que idosas saudáveis caidoras apresentaram maior anteriorização de corpo e maior flexão de tornozelos. As variáveis associadas às quedas foram o alinhamento vertical do corpo e o centro de gravidade (CG) no plano sagital. A articulação do tornozelo possui relação direta com joelho, alinhamento vertical do corpo e CG no plano sagital. Dessa forma, conclui-se que o desalinhamento postural no plano sagital, com a anteriorização do corpo e do CG contribuíram com o aumento na ocorrência de quedas em idosas saudáveis que vivem na comunidade, portanto deve ser investigado como um fator de risco associados às quedas nessa população.

**Palavras chave:** Idoso; Alinhamento postural; Equilíbrio corporal; Quedas; Biofotogrametria.

---

## ABSTRACT

---

This thesis was elaborated as a two scientific article. The first article refers to a systematic review on postural changes versus control of balance and falls in the elderly in the community, submitted and approved for publication in the 'Fisioterapia em Movimento' Magazine (v.3, 2018). In this review 1734 articles considered as eligible were found, the observational studies with postural evaluation, balance and / or falls in the elderly, in a total of 17 articles analyzed. Fourteen articles analyzed postural changes at trunk level and three articles evaluated ankles and feet. Most of the studies found an association between postural alterations with deficit of balance and increased in the occurrence of falls in the elderly. Thoracic hyperkyphosis, lumbar lordosis rectification, and decreased plantar arch of elderly seem to contribute to increased postural instability, and consequently increase the risk of falls in the elderly population living in the community. The second article was an observational study, with a controlled case-study, in which the posture was analyzed by means of the PAS/SAPO Biophotogrammetry in the sagittal plane, between healthy elderly women who falls (case) and those who don't fall (control), as well as physical-functional tests for the characterization of the sample and comparison between groups. The research was conducted with healthy elderly women, with good functional mobility and physical performance, presenting no difference between the groups ( $p < 0.05$ ). The findings revealed that healthy elderly women fallen had greater anteriority of the body and greater dorsal flexion of the ankles. The variables associated with falls were the vertical alignment of the body and the center of gravity (CG) in the sagittal plane, and that the ankle joint has a direct relationship with the knee, vertical alignment of the body and CG in the sagittal plane. Conclusion: Postural alignment in the sagittal plane, such as anterior body and CG, contributed to the increase in the occurrence of falls in healthy elderly women living in the community, so it should be considered a risk factor for falls in this population.

**Keywords:** Elderly; Postural alignment; Postural equilibrium; Falls; Biophotogrammetry.

---

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

---

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os idosos passaram a representar 13,7% do povo brasileiro, ou seja, mais de 20,5 milhões de pessoas possuem 60 ou mais anos (1).

Dentre vários problemas que acometem a população idosa, as quedas são consideradas um problema de saúde pública. devido suas graves consequências, dentre elas as fraturas ósseas e sequelas físicas e psicológicas, com consequente perda da independência funcional, institucionalização, além do risco de morte (2) (3) (4).

Em média 30% dos idosos brasileiros que vivem na comunidade caem pelo menos 01 vez ao ano (2) (5), e a chance de cair aumenta à medida que aumentam os fatores de risco para as quedas (2).

A literatura já é consistente em definir diferentes fatores de risco para quedas, desde aqueles inerentes ao indivíduo, como idade, sexo feminino, polifarmácia, uso de medicamentos psicotrópicos, força muscular, equilíbrio corporal, marcha (5) (4) (6) (7) (8) (9), até condições ambientais favoráveis para o desfecho das quedas (10) (8) (9). No entanto, a postura corporal ainda não é uma variável utilizada como rastreio para risco de quedas, conforme *Clinical Guidance Statement on Management of Falls from the Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association* (9) embora existem estudos relacionando as alterações posturais e as quedas em idosos (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17).

No processo do envelhecer, fisiologicamente o corpo sofre alterações em diferentes sistemas (18) (19). No sistema musculoesquelético, a diminuição de força dos músculos antigravitacionais, a perda de densidade mineral óssea, bem como o conjunto das alterações estruturais nos ligamentos e tecidos periarticulares à coluna vertebral contribuem para mudanças no alinhamento postural dos idosos, favorecendo o aparecimento de desvios posturais (19) (20) (21).

A cifose dorsal, anteriorização da cabeça, diminuição da curvatura lombar e aumento do ângulo de flexão de joelhos são os desvios mais comuns e que podem influenciar diretamente no controle do equilíbrio corporal em idosos (21) (22) (23) (11) (14) (20) (24).

A manutenção do controle postural ou equilíbrio corporal depende de uma complexa interação de sistemas visual, vestibular e proprioceptivo, que incluem componentes musculoesquelético e neurais (25) (6) (26) (27) (28). Na senescência esses sistemas sofrem alterações que, associados ao deslocamento assimétrico do centro de gravidade, favorecem o risco de quedas no idoso (29) (28) (30) (31).

Vários estudos apontam para uma associação entre desalinhamento de seguimentos corporais e desempenho em testes de equilíbrio corporal ou no aumento da ocorrência de quedas em idosos (11) (30) (31). As alterações posturais mais comuns associadas são a hipercifose torácica, desvio postural que pode ocasionar a postura fletida (11) (15) (32) e a retificação da lordose lombar (14) (13), sendo desvios no plano sagital que favorecem ao deslocamento do centro de gravidade na direção ântero-posterior (33) (12) (30).

A literatura mostra associação das quedas com o déficit no equilíbrio corporal, com relação direta nas oscilações estabilométricas (34) (35) (36). A variável queda geralmente é mensurada por meio do histórico de quedas, utilizando a seguinte pergunta: *“O senhor (a) sofreu alguma queda nos últimos 12 meses?”* O episódio deve ser registrado, independente da gravidade da lesão(9).

Considerando a multicomplexidade que representam as quedas em idosos(7) (4), a relação da postura com o equilíbrio corporal e as quedas têm sido investigada (37) (38) (11), na sua maioria mensurando apenas um seguimento da coluna vertebral, de forma isolada, não considerando que a coluna pode sofrer compensações decorrentes do desalinhamento postural. Assim, surgem alguns questionamentos: Biomecanicamente, qual desalinhamento postural pode estar relacionado com o deficit do equilíbrio corporal e, conseqüentemente, favorecer às quedas em idosos? É possível avaliar a postura do idoso, observando todas as compensações posturais em um único plano?

O método de avaliação postural tradicionalmente mais utilizado na prática clínica é a observação visual simples, que por meio do fio de prumo ou simetógrafo, são determinados se os pontos de referencia do indivíduo estão em alinhamento ideal para suportar peso de maneira eficiente e efetiva (39). A avaliação é feita nas vistas anterior, lateral e posterior, e os desvios podem ser descritos como discretos, moderados ou acentuados, ou mensurados em centímetros ou graus, porém ainda apresenta baixa acurácia (39) (20).

No intuito de aumentar a precisão nas medidas de avaliação postural em idosos, surgiram uma variedade de ferramentas e métodos não invasivos validados para mensurar as curvaturas vertebrais e o alinhamento postural em idosos, no entanto, em sua maioria avaliam apenas um segmento vertebral, não considerando a postura como um todo (22) (11) (33) (16) (15) (40) (41).

A Biofotogrametria ou Fotogrametria é uma técnica não-invasiva de avaliação postural que consiste em fotografar os segmentos corporais do indivíduo e transferir as imagens para o computador e, com ajuda de softwares, identifica o alinhamento postural, por meio de medidas em ângulos e/ou distâncias entre os segmentos corporais, tornando a avaliação predominantemente quantitativa (42) (43).

O *Postural Analysis Software/Software of Postural Analysis (PAS/SAPO)* é o software livre mais utilizado no Brasil para análise da postura pela Biofotogrametria (43) (44) (45). Além da mensuração das medidas de posição, comprimento, ângulo e alinhamento dos segmentos corporais, fornece também a projeção do centro de gravidade (45) (43). Estudos de Ferreira et al.(46), concluíram que o PAS/SAPO mostrou-se uma ferramenta confiável e válida para mensurar valores angulares e alinhamento dos segmentos corporais.

Dessa forma, com intuito de analisar de maneira não segmentar a postura de idosos, foi escolhida a Biofotogrametria e a análise das imagens utilizando a ferramenta PAS/SAPO, por se tratar de um software gratuito, validado, de fácil acesso e que permite mensurar todos os segmentos corporais. No Brasil foi encontrado apenas o estudo de Fonseca & Scheiner (30) que utilizou o PAS/SAPO para analisar o CG e o equilíbrio corporal na população idosa. Essa pesquisa não abordou o comportamento biomecânico do alinhamento postural no plano sagital em idosos caidores.



## 2 OBJETIVOS

---

### 2.1 GERAL

Avaliar o alinhamento postural no plano sagital e sua relação com o equilíbrio corporal e às quedas em idosas saudáveis que vivem na comunidade.

### 2.2 ESPECÍFICOS

#### 2.2.1 Artigo 1:

1. Escrever uma revisão bibliográfica sistemática da relação do alinhamento postural, no plano sagital, com às quedas e/ou equilíbrio corporal em idosos;

#### 2.2.2 Artigo 2:

2. Comparar as variáveis fisiofuncionais (peso, estatura, mobilidade funcional, força muscular global e desempenho físico) entre grupos de idosas saudáveis caídas e não caídas participantes do projeto Universidade Aberta da Terceira Idade;
3. Comparar as variáveis posturais do plano sagital entre grupos de idosas saudáveis caídas e não caídas participantes do projeto Universidade Aberta da Terceira Idade;
4. Identificar as variáveis posturais relacionadas às quedas em idosas saudáveis participantes do projeto Universidade Aberta da Terceira Idade;
5. Correlacionar as variáveis posturais entre si no plano sagital.

### 3 PUBLICAÇÕES

---

#### Artigo 1 – Revisão sistemática de literatura

Fernandes VLS, Ribeiro DM, Fernandes LC, Menezes RL.

#### **Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review**

*Alteraciones posturales versus control del equilibrio y caídas en ancianos de la comunidad: Revisión sistemática*

*Alterações posturais versus controle do equilíbrio e quedas em idosos da comunidade: Revisão sistemática*

Autores: **Viviane Lemos Silva Fernandes<sup>[a, b]</sup>, Darlan Martins Ribeiro<sup>[a, c]</sup>, Luciana Caetano Fernandes<sup>[a, c]</sup>, Ruth Losada de Menezes<sup>[a]\*</sup>**

Revista: Fisioterapia em Movimento – PUC/PR

Qualis: B1 Interdisciplinar

Received in 06/16/2016

Approved in 09/18/2017

## **Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review**

*Alteraciones posturales versus control del equilibrio y caídas en ancianos de la comunidad: Revisión sistemática*

*Alterações posturais versus controle do equilíbrio e quedas em idosos da comunidade: Revisão sistemática*

**Viviane Lemos Silva Fernandes<sup>[a, b]</sup>, Darlan Martins Ribeiro<sup>[a, c]</sup>, Luciana Caetano Fernandes<sup>[a, c]</sup>, Ruth Losada de Menezes<sup>[a]\*</sup>**

\* VLSF: Doctoral student, e-mail: vivi4fernandes@gmail.com

DMR: Master's student, e-mail: darlan.ribeiro@hotmail.com

LCF: Doctoral student, e-mail: lucaetanofernandes@gmail.com

RLM: PhD, e-mail: ruthlosada@unb.br

<sup>[a]</sup> Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brazil

<sup>[b]</sup> Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGELICA), Anápolis, GO, Brazil

<sup>[c]</sup> Universidade Estadual de Goiás (UEG), Goiânia, GO, Brazil

## Abstract

**Introduction:** Since falls are considered to be a public health problem, it is important to identify whether postural changes over time contribute to the risk of falls in older adults. **Objective:** To investigate whether postural changes increase fall risk and/or postural imbalance in healthy, community-dwelling older adults. **Methods:** In April 2016, two reviewers independently searched the PubMed, Web of Science, SPORTDiscus, and CINAHL databases for studies in English published in the previous 10 years, using the following combined keywords: “posture” or (“kyphosis”, “lumbar lordosis”, “flexed posture”, “spinal curvature”, “spinal sagittal contour”) AND “elderly” AND “fall”. Study quality was assessed according to the STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) guidelines for observational studies. **Results:** The search retrieved 1,734 articles. Only observational studies that assessed posture, balance, and/or falls in older adults were considered eligible for review. The final sample included 17 articles: reliability and reproducibility of the instruments were not reported in five studies, while two studies offered a questionable description of the instruments used. Fourteen articles analyzed postural changes at the trunk level and three articles assessed them at the ankles and feet. Most studies found a positive association between postural changes and an increased risk for loss of balance and falls. **Conclusion:** Thoracic hyperkyphosis, loss of lumbar lordosis, and decreased plantar arch seem to contribute to greater postural instability, and thus to a higher risk of falls in community-living older adults.

**Keywords:** Older Adults. Posture. Postural Balance. Accidental Falls.

## Resumen:

**Introducción:** Las caídas se consideran un problema de salud pública, por lo tanto, resulta relevante identificar si las alteraciones que la postura sufre a lo largo de los años contribuyen al riesgo de caídas en ancianos. **Objetivo:** Analizar si las alteraciones posturales favorecen las caídas y / o desequilibrio postural, en ancianos sanos de la comunidad. **Métodos:** La investigación ocurrió en el mes de abril de 2016, de forma independiente, por dos revisores, en las bases de datos PubMed, Web of Science, SPORTDiscus y CINAHL, con una delimitación de publicación de los últimos 10 años, en lengua inglesa, con las palabras claves “posture” o (“kyphosis”, “lumbar lordose”, “flexed posture”, “spinal curvature”, “spinal sagittal contour”) en combinación con “elderly” y “fall”. La calidad de los estudios fue evaluada por las directrices del STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) para estudios observacionales. **Resultados:** Se encontraron 1734 artículos, siendo considerados elegibles, los estudios observacionales con evaluación postural, equilibrio y / o caídas en ancianos, en un total de 17 artículos analizados. La confiabilidad y reproducibilidad de los instrumentos no fueron informados en cinco estudios, y en dos presentaron una descripción cuestionable. Catorce artículos analizaron alteraciones posturales a nivel de tronco y 03 artículos evaluaron tobillos y pies. La mayoría de los estudios encontraron asociación entre las alteraciones posturales con la pérdida del equilibrio y aumento de las caídas en ancianos. **Conclusión:** Hiper cifosis torácica, rectificación de la lordosis lumbar, disminución del arco plantar de ancianos que viven en la comunidad, parecen contribuir a una mayor inestabilidad postural, y consecuentemente aumentar el riesgo de caídas en la población anciana que vive en la comunidad.

**Palabras clave:** Anciano. Postura. Equilibrio Postural. Accidentes por Caídas.

## Resumo

**Introdução:** As quedas são consideradas um problema de saúde pública, portanto torna-se relevante identificar se as alterações que a postura sofre no decorrer dos anos contribui para o risco de quedas em idosos. **Objetivo:** Analisar se as alterações posturais favorecem as quedas e/ou desequilíbrio postural, em idosos saudáveis da comunidade. **Métodos:** A busca ocorreu no mês de abril de 2016, de forma independente, por dois revisores, nas bases de dados PubMed, Web of Science, SPORTDiscus, e CINAHL, com delimitação de publicação dos últimos 10 anos, em língua inglesa, com as palavras chaves “posture” ou (“kyphosis”, “lumbar lordose”, “flexed posture”, “spinal curvature”, “spinal sagittal contour”) em combinação com “elderly” e “fall”. A qualidade dos estudos foi avaliada pelas diretrizes do STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) para estudos observacionais. **Resultados:** Foram encontrados 1734 artigos, sendo considerados elegíveis, os estudos observacionais com avaliação postural, equilíbrio e/ou quedas em idosos, em um total de 17 artigos analisados. A confiabilidade e reprodutibilidade dos instrumentos não foram informados em cinco estudos, e em dois apresentaram descrição questionável. Quatorze artigos analisaram alterações posturais a nível de tronco e 03 artigos avaliaram tornozelos e pés. A maioria dos estudos encontraram associação entre as alterações posturais com a perda do equilíbrio e aumento das quedas em idosos. **Conclusão:** Hipercifose torácica, retificação da lordose lombar, diminuição do arco plantar de idosos que vivem na comunidade, parecem contribuir para maior instabilidade postural, e conseqüentemente aumentar o risco de quedas na população idosa que vive na comunidade.

**Palavras-chave:** Idoso. Postura. Equilíbrio Postural. Acidentes por Quedas.

## Introduction

Falls are considered to be an important public health problem due to the risks of morbidity and mortality [1]. In Brazil, about 30% of community-living older adults report falling at least once a year [2 - 4].

In addition to environmental risks [5], the literature points out several risk factors intrinsic to falls, such as age, female gender, functional disability, balance deficit, gait disorders, sedentary lifestyle, poor health self-perception, use of psychotropic drugs, muscle weakness, reduced visual acuity, cognitive deficits, and polypharmacy [1 - 7].

Although posture is not considered a risk factor for falls, several studies investigated the relationship between posture and body balance and/or falls in older adults [8 - 12]. The *Guide to Physical Therapist Practice* of the American Physical

*Therapy Association* (APTA) defines posture as “the alignment and positioning of the body in relation to gravity, center of mass, or base of support” [13]. In ideal posture, there is a state of muscular and skeletal equilibrium and an adequate tension on support structures for a more efficient balance control [13].

Ideal postural alignment is indirectly associated with aging [8, 12, 14]. The body undergoes changes in the bones, muscles, and joints that lead to changes in the physiological spinal curvature [10, 13]. Thoracic hyperkyphosis is the most common, affecting 20 - 40% of older adults worldwide [15], along with osteoporosis as an associated clinical condition [16]. Patients with hyperkyphosis may have anterior displacement of the head, protrusion of the scapula, loss of lumbar lordosis [17], and, consequently, anteriorly project into the line of the center of gravity [8]. Changes in the projection of the center of gravity negatively affect body balance control [17].

The relationship between body balance and postural changes in the vertebral column due to the clinical condition of osteoporosis was also highlighted in the reviews by Hsu et al. [17] and Groot et al. [18]. These authors found poor balance control in patients with vertebral fractures, thoracic hyperkyphosis, and flexed posture.

A gap exists in the literature for systematic reviews to investigate how changes in postural alignment of different body segments affect postural stability and the risk of falls in healthy older adults. Thus, this study aimed to investigate whether postural changes increase fall risk and/or postural imbalance in healthy, community-dwelling older adults.

## **Methods**

### **Search Strategy**

In April 2016, two reviewers independently searched PubMed, Web of Science, SPORTDiscus, and CINAHL for studies in the last 10 years. After screening titles, abstracts and keywords, full-text versions of potential papers were selected. Discrepancies were resolved by a third reviewer. The following keywords (DESCs and MESH terms) and search strings were used: (*posture* OR *kyphosis* OR *lumbar lordosis* OR *flexed posture* OR *spinal curvature* OR *spinal sagittal contour* AND *elderly* AND *fall*).

### **Selection/Inclusion Criteria**

The inclusion criteria were English written observational studies assessing posture, balance, and/or falls in adults 60 years and older. We excluded duplicates, reviews, case studies, theses and dissertations, studies with special populations such as those with a specific pathology (for instance, Parkinson's disease, stroke, osteoporosis, etc.), and articles not available in full text.

### **Quality assessment**

Study quality was assessed according to the STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) guidelines for observational studies (Table 1)

## **Results**

### **Characteristics of the studies retrieved**

Figure 1 shows a flowchart describing the results of each step in the selection procedure. Of 1,734 articles retrieved, 17 were eligible for inclusion.

Fifty per cent of the studies included in this review were conducted in Japan, while the remaining studies were representative of different geographical locations (Australia, USA, Netherlands, Italy, Japan, Malaysia, Poland).

The articles were analyzed with regard to design, sample characteristics, tools used to assess body posture, balance and/or falls risk, and outcomes (Table 2). Three studies have specifically assessed the feet and the ankles and their data are shown separately in Table 3.

Ten studies (58.8%) were cross-sectional studies, five (29.4%) were cohort studies (two of which were also prospective), one (5.9%) was longitudinal, and one (5.9%) was not defined (Tables 1 and 2). The following methods and tools were used to assess body posture: SpinalMouse [8, 21 – 24], occiput-to-wall distance (OWD) [25 – 27], method using 1.7 cm blocks [28], flexicurve ruler [29, 30], Cobb angle [24, 26, 27], photogrammetry/Moiré method [31], method with photographic recording [32] and digital inclinometer [33]. Foot posture was assessed using the *Foot Posture Index* (FPI) [34, 35], which tests foot characteristics across six domains: foot posture, foot

deformity and lesions, plantar tactile sensation, toe muscle strength and foot pain, and a three-dimensional foot scanner (Footstep PRO, Dream GP Company, Japan) [36].

Falls were ascertained by the administration of a questionnaire, and assessed using the Falls Efficacy Scale (FES) [30]. Participants' falls risk was assessed using Pluijm's assessment [26] and the *Physiological Profile Assessment* (PPA) [34]. While most studies followed participants for 12 months [10, 21, 24, 28, 34], in one study participants were followed for only six months [27].

Body balance was assessed using more accurate methods of measurement, such as stabilometry, force plate [14, 21, 22, 24, 29, 36], and functional tests such as the *Timed Up and Go* (TUG) test [8, 23, 32 - 35], functional reach (FR) [8], *Berg Balance Scale* (BBS) [30], one-led stance [23, 32, 33], *Four-Square Step Test* (FSST) [34, 35] and feet-together stance, *semitandem* and *tandem standing* [25].

The methodological quality of the studies is shown in Table 4. All studies clearly described their objectives, assessment tools, statistics and outcomes. Only one study [31] failed to describe the eligibility and inclusion criteria of the participants (sample). Five studies [25, 26, 29, 33] did not describe the reliability of the tools used in the study, while two studies offered a questionable description of the tools' reliability [31, 36]. All studies but one [32] described their clinical implications. Finally, three studies did not mention limitations [22, 26, 33].

## Discussion

Thus, this systematic review aimed to investigate whether postural changes increase fall risk and/or postural imbalance in healthy, community-dwelling older adults. In total, 17 articles were eligible and included for review. They used different tools to assess body posture, not only at the vertebral level, but also at the level of the ankles and the feet.

Postural deformities, such as thoracic hyperkyphosis, flexed posture, loss of lumbar lordosis, forward trunk inclination, and decreased plantar arch negatively affected postural balance and risk of falls in healthy older adults. Our findings are in line with those reported by Groot, Van der Jagt-Willems [18], in which postural control was affected in osteoporotic older adults with vertebral fractures, thoracic hyperkyphosis and flexed posture.

Most of the studies measured thoracic kyphosis [21 – 24, 26 – 31]. Thirty-six percent of older adults with thoracic hyperkyphosis had experienced falls and were



1.32 times more likely to report a fall in the past year than were those with normal kyphosis [28]. According to Kado [15], the relationship between thoracic hyperkyphosis and falls in women could be explained by age. In the study by Van der Jagt-Willems et al. [27], patients with hyperkyphosis were twice more likely to fall than their counterparts, regardless of sex. In contrast, Kasukawa et al. [21] and Ishikawa, Miyakoshi et al. [22] found no correlation between falls and increased thoracic hyperkyphosis.

Thoracic hyperkyphosis, flexed posture and forward trunk inclination are changes in the sagittal plane of the vertebral column that lead to a forward projection of the gravity line, negatively affecting postural balance [37, 38]. This is confirmed by the findings of this review, in which poorer stabilometry results were associated with postural malalignment and falls [21, 22, 24, 29, 31]. Previous studies have also associated thoracic hyperkyphosis with loss of mobility, reduced quality of life and increased falls risk in osteoporotic older adults [11, 16, 39, 40].

A relevant finding of this systematic review is that balance and risk of falls in older adults is not only affected by thoracic deformities such as thoracic hyperkyphosis. Special attention should be given to the lumbar spine, because several studies found an association between changes in lumbar curvature and poorer balance-test performance (as measured by stabilometry) and increased incidence of falls in healthy older adults [21 -24, 31, 32].

Loss of lumbar lordosis leads to pelvic retroversion and posterior shift of the gravity line [38]. In the study by Ishikawa et al. [10], loss of lumbar lordosis increased postural instability and propensity to fall in older adults with osteoporosis. Thus, both thoracic hyperkyphosis and loss of lumbar lordosis induce a displacement of the gravity line (GL) in the sagittal plane, reducing stability limits in all directions, as well as the magnitude of response and displacement speed, especially in the antero-posterior axis, fostering an increased postural balance in older adults [37].

Thus, the ankles and feet should also be taken into account when analyzing the influence of posture on balance and the risk of falls in healthy older adults. The feet play an important role in body stabilization, since it contributes to weight load distribution in the bipedal position and influences balance and balance control during gait [34, 41]. Studies have associated foot characteristics with the risk of falls in older adults. Loss of ankle mobility and plantar tactile sensation, deformities and toe weakness were found to negatively affect balance, gait speed and functional mobility

The maintenance of body balance depends on a complex, coordinate interaction of vestibular, somatosensory and visual systems, which hold the body's center of mass over the base of support [43]. This is why the use of multidimensional measures has been advocated for the assessment of balance and risk of falls in older adults. The *Clinical Guidance Statement on Management of Falls* [44] recommends the screening of different risk factors for falls and interventions, such as foot assessment and footwear correction, with level two evidence. It is important to highlight that other variables associated with postural changes may influence balance impairment and risk of falls in older adults, such as visual and proprioceptive muscle response [31], paravertebral muscle weakness [21 – 24], decreased spinal mobility [21] and low physical function [8].

Although postural alignment changes with ageing, stretching and strengthening exercise programs to paravertebral muscles may help to prevent or minimize these changes. In a twelve-month follow-up study, Pawlowsky et al. [45] found that older women receiving in-home physical therapy sessions twice a week for 12 months showed improved paravertebral strength and flexibility, and reduced thoracic kyphosis by 3°. Similar results were found in the study by Katzman et al. [46] with hyperkyphotic older women.

Despite the complexity of postural control and balance maintenance mechanisms in healthy older adults, this review shows that postural assessment in older adults should be part of the daily clinical routine of physical therapists, as a variable that still needs to be investigated as a risk factor for falls in healthy older adults. Moreover, exercise programs that contribute to increasing paravertebral muscle strength and flexibility should be included in the therapy prescribed by physical therapy professionals.

Some of the limitations of the studies included in this review were, first, the great variability of methods used to assess posture - ranging from more subjective (visual postural assessment) to more accurate technologies (*SpinalMouse*); second, the great variability of tools used to assess balance - from stabilometry to functional tests; third, some authors did not describe the reliability and reproducibility of the assessment tools; and, finally, the fact that some studies were cross-sectional and therefore did not assess the cause-effect relationship between postural changes, and/or impaired balance in community-living older adults.

## Conclusion

This review shows that there is evidence that postural changes such as thoracic hyperkyphosis, loss of lumbar lordosis and decreased plantar arch seem to contribute to the increased postural instability and consequently an increased risk of falls in community-living older adults. However, since there is no consensus on the best method to assess balance in older adults, further studies should be conducted to elucidate this issue. Moreover, longitudinal studies need to be conducted to investigate the cause-effect relationship between age-related postural changes, and balance and falls in community-living older adults.

## References

1. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006;35(Suppl 2):ii37-ii41.
2. Cruz DT, Ribeiro LC, Vieira MT, Teixeira MTB, Bastos RR, Leite ICG. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Rev Saude Publica*. 2012;46(1):138-46.
3. Siqueira F, Facchini L, Piccini R, Tomasi E, Thumé E, Silveira D, et al. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Revista de Saude Publica*. 2007;41(5):749-56.
4. Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Rev Saude Publica*. 2002;36(6):709-16.
5. Moreland J, Richardson J, Chan D, O'Neill J, Bellissimo A, Grum R, et al. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology*. 2003;49(2):93-116.
6. Ueno M, Kawai S, Mino T, Kamoshita H. Systematic review of fall-related factors among the house-dwelling elderly in Japan. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2006;43(1):92-101.
7. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. [N Engl J Med](#). 1988;319(26):1701-7.
8. Abe Y, Aoyagi K, Tsurumoto T, Chen CY, Kanagae M, Mizukami S, et al. Association of spinal inclination with physical performance measures among community-dwelling Japanese women aged 40 years and older. *Geriatr Gerontol Int*. 2013;13(4):881-6.
9. Karakasidou P, Skordilis EK, Dontas I, Lyritis GP. Postural profile and falls of osteoporotic women. [J Back Musculoskelet Rehabil](#). 2012;25(1):55-66.

10. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis. [Osteoporos Int.](#) 2009;20(12):2049-53.
11. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. [Osteoporos Int.](#) 2005;16(8):1004-10.
12. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, et al. Clinical Characteristics of Flexed Posture in Elderly Women. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(10):1419-26.
13. Lindsey C. Comprometimento da Postura. In: Guccione AA, Wong AR, Avers D, editors. *Fisioterapia Geriátrica.* 3rd ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013. p. 263-84.
14. [Drzał-Grabiec J](#), [Snela S](#), [Rykała J](#), [Podgórska J](#), [Banaś A](#). Changes in the body posture of women occurring with age. [BMC Geriatr.](#) 2013;13:108.
15. Kado DM. The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2009;45(4):583-93.
16. Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA, Sellmeyer DE. Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. [J Orthop Sports Phys Ther.](#) 2010;40(6):352-60.
17. Hsu WL, Chen CY, Tsauo JY, Yang RS. Balance control in elderly people with osteoporosis. [J Formos Med Assoc.](#) 2014;113(6):334-9.
18. Groot MH, van der Jagt-Willems HC, van Campen JP, Lems WF, Lamoth CJ. Testing postural control among various osteoporotic patient groups: a literature review. [Geriatr Gerontol Int.](#) 2012;12(4):573-85.
19. Malta M, Cardoso LO, Bastos FI, Magnanini MMF, Silva CMFP. Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. *Rev Saude Publica.* 2010;44(3):559-65.
20. [Moher D](#), [Liberati A](#), [Tetzlaff J](#), [Altman DG](#); [PRISMA Group](#). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.
21. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. [J Bone Miner Metab.](#) 2010;28(1):82-7.
22. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal sagittal contour affecting falls: cut-off value of the lumbar spine for falls. *Gait Posture.* 2013;38(2):260-3.
23. Miyazaki J, Murata S, Horie J, Uematsu A, Hortobágyi T, Suzuki S. Lumbar lordosis angle (LLA) and leg strength predict walking ability in elderly males. *Arch Gerontol Geriatr.* 2013;56(1):141-7.

24. Imagama S, Ito Z, Wakao N, Seki T, Hirano K, Muramoto A, et al. Influence of spinal sagittal alignment, body balance, muscle strength, and physical ability on falling of middle-aged and elderly males. [Eur Spine J](#). 2013;22(6):1346-53.
25. Antonelli-Incalzi R, Pedone C, Cesari M, Di Iorio A, Bandinelli S, Ferrucci L. Relationship between the occiput-wall distance and physical performance in the elderly: a cross sectional study. *Aging Clin Exp Res*. 2007;19(3):207-12.
26. Groot MH, van der Jagt-Willems HC, van Campen JP, Lems WF, Beijnen JH, Lamoth CJ. A flexed posture in elderly patients is associated with impairments in postural control during walking. *Gait Posture*. 2014;39(2):767-72.
27. Van der Jagt-Willems HC, Groot MH, van Campen JPCM, Lamoth CJC, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: a prospective cohort study. *BMC Geriatr*. 2015;15:34.
28. Kado DM, Huang MH, Nguyen CB, Barrett-Connor E, Greendale GA. Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. [J Gerontol A Biol Sci Med Sci](#). 2007;62(6):652-7.
29. Regolin F, Carvalho GA. Relationship between thoracic kyphosis, bone mineral density, and postural control in elderly women. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(6):464-9.
30. Eum R, Leveille SG, Kiely DK, Kiel DP, Samelson EJ, Bean JF. Is kyphosis related to mobility, balance, and disability? *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(11):980-9.
31. [Drzał-Grabiec J](#), [Rachwał M](#), [Podgórska-Bednarz J](#), [Rykała J](#), [Snela S](#), [Truszczyńska A](#), et al. The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment on static balance in elderly women. [BMC Musculoskelet Disord](#). 2014;15:186.
32. Ota S, Goto H, Noda Y, Fujita R, Matsui Y. Relationship between standing postural alignments and physical function among elderly women using day service centers in Japan. [J Back Musculoskelet Rehabil](#). 2015;28(1):111-7.
33. Suzuki Y, Kawai H, Kojima M, Shiba Y, Yoshida H, Hirano H, et al. Construct validity of posture as a measure of physical function in elderly individuals: Use of a digitalized inclinometer to assess trunk inclination. [Geriatr Gerontol Int](#). 2016;16(9):1068-73.
34. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle risk factors for falls in older people: A prospective study. [J Gerontol A Biol Sci Med Sci](#). 2006;61(8):866-70.
35. Said AM, Manaf H, Bukry SA, Justine M. Mobility and Balance and Their Correlation with Physiological Factors in Elderly with Different Foot Postures. [Biomed Res Int](#). 2015;2015:385269.
36. Saghadzadeh M, Tsunoda K, Soma Y, Okura T. Static foot posture and mobility associated with postural sway in elderly women using a three-dimensional foot scanner. [J Am Podiatr Med Assoc](#). 2015. [Epub ahead of print]

37. [Schwab F](#), [Lafage V](#), [Boyce R](#), [Skalli W](#), [Farcy JP](#). Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. [Spine \(Phila Pa 1976\)](#). 2006;31(25):E959-67.
38. [Lafage V](#), [Schwab F](#), [Skalli W](#), [Hawkinson N](#), [Gagey PM](#), [Ondra S](#), et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. [Spine \(Phila Pa 1976\)](#). 2008;33(14):1572-8.
39. Katzman WB, Vittinghoff E, Ensrud K, Black DM, Kado DM. Increasing kyphosis predicts worsening mobility in older community-dwelling women: a prospective cohort study. [J Am Geriatr Soc](#). 2011;59(1):96-100.
40. MacIntyre NJ, Lorbergs AL, Adachi JD. Inclinator-based measures of standing posture in older adults with low bone mass are reliable and associated with self-reported, but not performance-based, physical function. [Osteoporos Int](#). 2014;25(2):721-8.
41. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. [J Gerontol A Biol Sci Med Sci](#). 2005;60(12):1546-52.
42. Menz HB, Lord SR. The contribution of foot problems to mobility impairment and falls in community-dwelling older people. [J Am Geriatr Soc](#). 2001;49(12):1651-6.
43. Perracini MR, Gazzola JM. Balance em Idosos. In: Perracini MR, Fló CM, editors. Funcionalidade e Envelhecimento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. p. 115-51.
44. Avin KG, Hanke TA, Kirk-Sanchez N, McDonough CM, Shubert TE, Hardage J, et al. Management of falls in community-dwelling older adults: clinical guidance statement from the Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Phys Ther*. 2015;95(6):815-34.
45. Pawlowsky SB, Hamel KA, Katzman WB. Stability of kyphosis, strength, and physical performance gains 1 year after a group exercise program in community-dwelling hyperkyphotic older women. [Arch Phys Med Rehabil](#). 2009;90(2):358-61.
46. Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. [Arch Phys Med Rehabil](#). 2007;88(2):192-9.

**Figura 1** – Flowchart of the selection process using the PRISMA criteria (20).

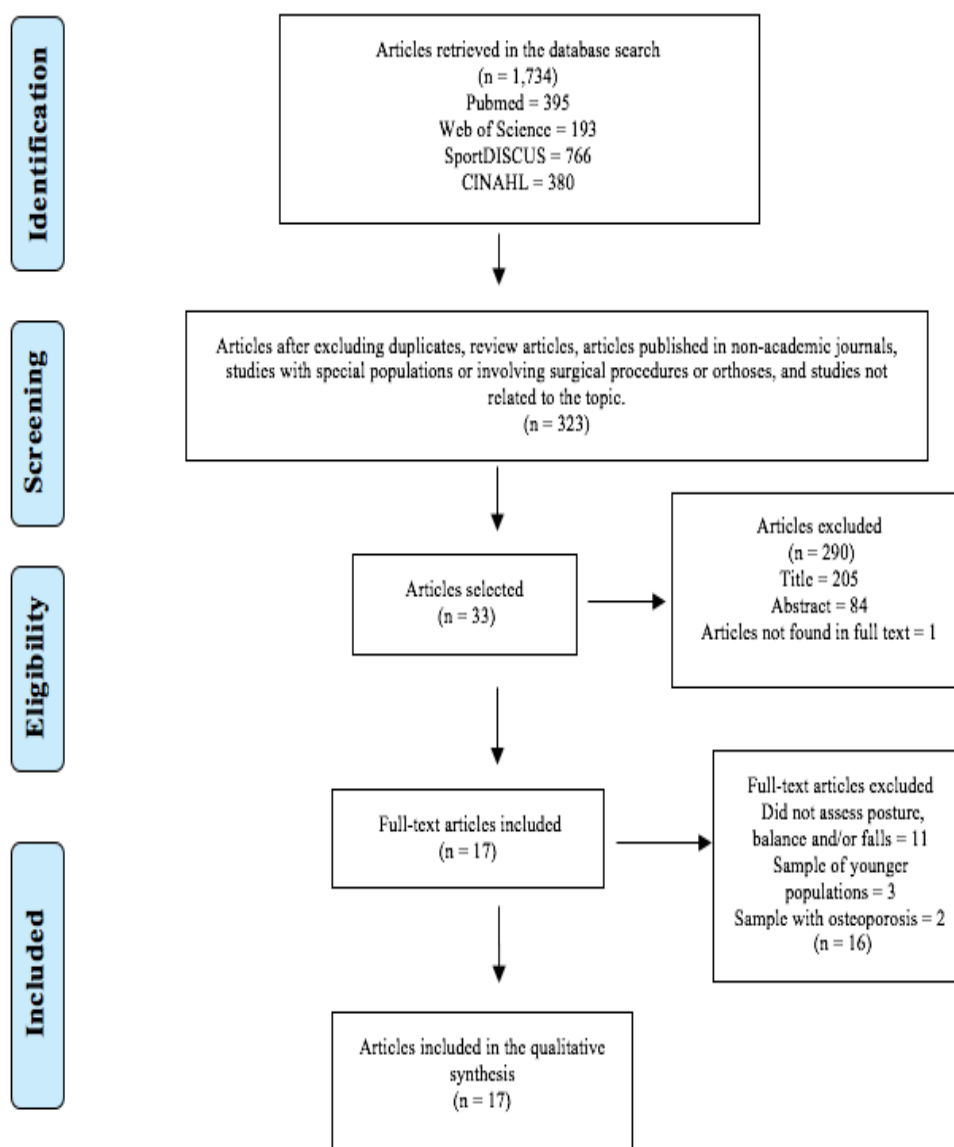


Figure 1 - Flowchart of the selection process using the PRISMA criteria [20].

**Table 1** - The STROBE checklist for assessment of methodological quality of observational studies

ITEM	ASSESSMENT
1. Study objective	<p style="text-align: center;"><b>Introduction and methods</b></p> + Clearly stated the study objective; ? Questionable description; 0 Gave no information on the study objectives.
2. Setting/location	+ Described the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment and assessment, follow-up, and data collection; ? Questionable description; - Only described the locations or the dates (e.g., periods of recruitment, assessment and follow-up); 0 Gave no information on the locations or relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection.
3. Sample	+ Described the eligibility criteria, the origin and the sources and methods of selection of participants; ? Description of the eligibility criteria, origin, and sources and methods of selection of participants; - Only described the eligibility criteria or the origin and the sources and methods of selection of participants; + Gave no information on the eligibility criteria, origin and sources and methods of selection of participants.
4. Sample size	+ Sample size calculation reported; ? Questionable description of sample size calculation; 0 Gave no information on sample size calculation.
5. Control group (if applicable)	+ Properly explained how matching of cases and controls was addressed; ? Questionable explanation of how matching of cases and controls was addressed; 0 Gave no information on how matching of cases and controls was addressed.
6. Outcomes	+ All of the study outcomes were clearly described; ? Questionable description; 0 Gave no information on the study outcomes assessed.
7. Assessment	+ The methods used in the assessment were described in the paper; ? Questionable description; 0 Gave no information on the methods used in the assessment.
8. Reliability and reproducibility of the tool used for assessment	+ The tool used for assessment has intra- and inter-observer reliability and reproducibility or the intraclass correlation coefficient was calculated for the outcome; ? Questionable description; 0 Gave no information on intra- and inter-observer reliability and reproducibility.
9. Bias	+ Described all efforts taken to address potential sources of bias; ? + Did not describe any efforts taken to address potential sources of bias; + Gave no information on any efforts taken to address potential sources of bias.
10. Statistical methods	+ Described all statistical methods; ? Questionable description of statistical methods; 0 Gave no information on statistical methods.
<b>Results and discussion/ conclusion</b>	
11. Participants	+ Reported the numbers of individuals at each stage of the study (e.g., numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analyzed); ? Questionable description; - Did not describe the number of individuals at each stage of the study; 0 Gave no information on the number of participants.
12. Descriptive data	+ Described the characteristics of study participants (e.g., demographic, clinical, social); - Did not describe all the characteristics of study participants; 0 Gave no information on the characteristics of study participants.
13. Results	+ Clear description of study outcomes; ? Questionable description.
14. Clinical implications	+ Clinical descriptions were described according to study outcomes; ? Questionable description of clinical implications; 0 Gave no information on the clinical implications of the study outcomes.
15. Limitations	+ Discussed the limitations of the study; ? Questionable description of the limitations of the study; 0 Gave no information on the limitations of the study.

Note: + = positive rating; ? = questionable study design or methodology; - = negative rating; 0 = information unavailable; NA = not applicable



**Table 2 - Characteristics of the studies with regard to methodologies, sample profile, outcomes and tools used for assessing body posture, balance and falls risk**

References	Country of origin	Study design	Sample characteristics	n (mean age $\pm$ SD)	Body posture assessment	Assessment of balance and/or falls risk	Results
Antonelli-Incalzi et al. (2007)	Italy	Cross-sectional	Random sample. Subjects of both sexes from two different towns were randomly invited to participate in the InCHIANTI study. Subjects were divided into three groups according to the OWD distribution (1st quartile: short OWD; 2nd and 3rd quartiles: medium OWD; 4th quartile: long OWD).	783 participants, 55% women, (75 $\pm$ 6,85 years) and 45% men (73.8 $\pm$ 6.34 years).	Flexed posture: measured using the occiput-to-wall distance (OWD) Tool: rigid tape measure – subject standing with the head in the neutral position.	Balance: feet-together stance, semitandem standing and tandem standing for 10 seconds.	Balance: There were significant differences between groups. Subjects with short OWD performed better in the balance test, <b>p&lt;0.009</b> for men and <b>p&lt;0.001</b> for women. After adjustment for age and other variables, there was a correlation between balance and OWD, but only in women ( <b>p=0.002</b> ).
Kado et al. (2007)	USA	Cohort. Rancho Bernardo Study	Convenience sample. Subjects of both sexes who participated in the Rancho Bernardo Study (1988 -1992).	1883 participants, women (72.7 $\pm$ 9.0 years) and men (73.6 $\pm$ 8.9 years)	Thoracic hyperkyphosis: blocks method, 1.7 cm blocks. Occiput-to-table distance while in the supine position. Hyperkyphosis was defined as requiring the use of $\geq 1$ blocks.	Self-reported falls in the previous 12 months.	Thoracic hyperkyphosis: n= 430 $\pm$ 30.2 (nonfallers) vs n= 165 $\pm$ 36.2 (fallers) <b>p=0.015</b> ; Participants were divided according to gender: Men (n= 342) OR 1.86 (1.22-2.85) 95% CI, <b>p=0.004</b> ; Women (n= 252) OR 1.50 (1.08-2.07) 95% CI, <b>p=0.01</b> ; When adjusted for age: men OR 1.50 (0.96-2.36) 95% CI, <b>p=0.08</b> ; women OR 1.30 (0.92-1.83) 95% CI, <b>p=0.24</b> .
Kasukawa et al. (2010)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Subjects of both sexes, divided into three groups: 1- subjects without a history of falls or fear of falls (nonfallers); 2 - subjects with a history of fear of falls or requiring any support when walking; and 3 - subjects with a history of falls (fallers).	92 participants: Group 1, n=40 (72.9 $\pm$ 8.1 years), Group 2, n=36 (74.2 $\pm$ 9.4 years), and Group 3, n=16 (77.3 $\pm$ 6.5 years)	Spinal curvature: Angles of thoracic (T1-T-12) and lumbar kyphosis (L1-S1); Spinal inclination (T1-S1) Tool: SpinalMouse	History of falls in the previous 12 months: questionnaire. Balance: Stabilometry. Subject standing unaided in the upright position for 20 s with eyes open. Horizontal (X direction) and vertical (Y direction) movements of center of gravity (COG) during measurement were calculated as deviation of COG to origin. Tool: Force plate JK-101.	Thoracic kyphosis: 32.6 $\pm$ 15.6 $^{\circ}$ (fallers) vs 3.2 $\pm$ 12.6 $^{\circ}$ (nonfallers) <b>NS</b> Lumbar kyphosis: 8.3 $\pm$ 16.8 $^{\circ}$ (fallers) vs -12.5 $\pm$ 13.7 $^{\circ}$ (nonfallers) <b>p&lt;0.0001</b> Spinal inclination: 17.1 $\pm$ 13.8 $^{\circ}$ (fallers) vs 5.7 $\pm$ 6.6 $^{\circ}$ (nonfallers) <b>p=0.0007</b> Lumbar mobility: 18.8 $\pm$ 15.7 $^{\circ}$ (fallers) vs 33.6 $\pm$ 15.2 $^{\circ}$ (nonfallers) <b>p=0.004</b> Stabilometry: 435.1 $\pm$ 199.9 mm (fallers) vs 278.1 $\pm$ 104.7 mm (nonfallers), <b>p=0.0021</b>

continua

continuação

Regolin & Carvalho (2010)	Brazil	Cross-sectional	Convenience sample. Women divided into three groups: 1 – loss of bone mass and increase in thoracic kyphosis; 2 – loss of bone mass without increase in thoracic kyphosis; 3 – without loss of bone mass and without increase in thoracic kyphosis; 4 – without loss of bone mass and with increase in thoracic kyphosis	95 (67.20 ± 5.01 years).	Thoracic kyphosis angle Tool: flexicurve method	Balance: Stabilometry. Subject standing for 10 seconds, first with eyes open, then with eyes closed. One-minute rest between measurements. Tool: force plate, F-Scan system version 4.2 (Tekscan, Inc., South Boston, MA, USA) with 100 Hz sampling frequency.	Stabilometry, anteroposterior (AP) direction: Eyes open: 1.68 ± 0.56 cm (Group 1) vs 1.32 ± 0.58 cm (Group 3), <b>p=0.0124</b> Eyes closed: 1.77 ± 1.17 cm (Group 1) vs 1.27 ± 0.44 cm (Group 3), <b>p=0.0263</b>
Eum et al. (2013)	USA	MOBILIZE Boston Study cohort.	Convenience sample. Subjects of both sexes.	620 (79.2 ± 5.4 years)	Kyphosis index (KI) Tool: flexicurve ruler	Balance: <i>Berg Balance Scale</i> (BBS) Falls: FES (Falls Efficacy Scale), a cutoff of 90 was used to separate likely fallers from nonfallers.	There was no significant association between KI and BBS ( <b>p=0.23</b> ) or FES <b>p=0.527</b>
Ishikawa et al. (2013)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Subjects of both sexes, divided into: Fallers (n=29) and nonfallers (n=184)	213 (70.1 ± 7.9 years)	Thoracic kyphosis (T1-T12) and lumbar lordosis angles (T12-S1), and spinal inclination (T1-S1) Tool: SpinalMouse	History of falls in the previous 12 months: questionnaire. Balance: Stabilometry. Tool: Force plate (JK-101)	Thoracic kyphosis: 33.3 ± 14.7 ° (fallers) vs 34.4 ± 14.4 ° (nonfallers) <b>p=0.396</b> ; Lumbar lordosis: 3.8 ± 20.5° (fallers) vs 11.9 ± 14.3° (nonfallers) <b>p=0.035</b> ; Spinal inclination: 10.9 ± 12.2° (fallers) vs 5.8 ± 7.9° (nonfallers), <b>p=0.017</b> ; Stabilometry: AP direction 336.9 ± 243.9 mm (fallers) vs 214.5 ± 127.0 mm (nonfallers), <b>p=0.046</b> ; ML direction 198.8 ± 116.2 mm (fallers) vs 150.1 ± 70.5 mm (nonfallers), <b>p=0.017</b> .
Abe et al. (2013)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Community-dwelling women from Nagasaki, Japan, who were invited to participate in periodic health examinations in 2006.	107 (66.2 ± 10.7 years)	Spinal inclination (T1-S1) Tool: SpinalMouse	Balance: <i>Timed Up and Go</i> (TUG) test and Functional reach (FR).	Spinal inclination = 4.6 ± 5.2°; TUG = 8.2 ± 1.6 s; FR = 27.5 ± 6.5 cm. There was a positive correlation between spinal inclination and TUG (r= 0.37 <b>p&lt;0.001</b> ) and a negative correlation between spinal inclination and FR (r= - 0.37 <b>p&lt;0.001</b> )

continua

continuação

Miyazaki et al (2013)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Community-dwelling males.	124 (73 ± 7.2 years)	Thoracic kyphosis angle (TKA) (T1-T12) and lumbar lordosis angle (LLA) (L1-L5). Tool: SpinalMouse	Balance: TUG and one-leg stance with eyes open for both lower limbs.	TKA (35.8 ± 9.7°) showed a negative correlation with LLA (-13.1 ± 9.3°, $r = -0.36$ , $p < 0.01$ ); LLA was correlated with TUG ( $r = 0.36$ , $p < 0.01$ ) and one-leg stance ( $r = -0.31$ , $p < 0.05$ ); TKA was not correlated with TUG nor with one-leg stance ( $r = 0.17$ and $r = -0.07$ , respectively, $p > 0.05$ )
Imagama et al. (2013)	Japan	prospective-longitudinal cohort	Convenience sample. males who underwent a basic health checkup organized by the local government in 2007.	100 (70.2 ± 7.1 years)	Thoracic kyphosis angle (T1-T12) and lumbar lordosis angle (T12-L5). Tool: SpinalMouse.	History of falls: recorded in a journal Balance: Stabilometry. Tool: Force plate (G-620).	Correlation between thoracic kyphosis and balance: $r = -0.08$ (eyes open) vs $r = 0.054$ (eyes closed), $p > 0.05$ Correlation between lumbar lordosis and balance: $r = -0.465$ (eyes open) vs $r = -0.398$ (eyes closed), $p < 0.0001$ . Correlation between lumbar lordosis and falls: 8.0 ± 10.6 (multiple falls) vs 17.7 ± 10.3 (one or no falls), $p = 0.0280$ .
Groot et al (2014)	Netherlands	Cross-sectional	Convenience sample. Subjects of both sexes, divided into two groups: flexed posture (FP, $n=25$ ) and normal posture (NP, $n=31$ )	56 (80 ± 5.2 years)	Thoracic kyphosis: Cobb angle (hyperkyphosis > 50 degrees), assessment of lateral X-rays. Flexed posture: defined as an occiput-to-wall distance (OWD) of 0.5 cm or more.	Risk of falls: Pluijm score	Thoracic hyperkyphosis: 44.5 ± 12.1° (NP group) vs 58.6 ± 11.9° (FP group), $p < 0.01$ ; Risk of falls: 4 (0–19 scores) for the NP group vs 4 (0–20 scores) for the FP group, $p = 0.73$
Drzał-Grabiec et al (2014)	Poland	?	? Female	90 (70 ± 8.01 years)	Thoracic kyphosis and lumbar lordosis: Photogrammetry based on the Moiré method	Balance: Stabilometry. Tool: CQstab platform.	All of the assessed balance parameters showed a significant ( $p < 0.05$ ), low to moderate correlation with spinal curvature $r = 0.20$ – $0.40$ . Lumbar lordosis and thoracic kyphosis showed stronger positive correlations with balance, with $r = 0.40$ and $r = 0.44$ , respectively, ( $p < 0.001$ )

continua

Ota et al. (2015)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Women recruited from day care service users in Toyohashi.	53 (83.7 ± 6.3 years)	Body posture: spherical, colored-reflective markers attached to specific anatomic landmarks of participants' bodies in the standing position. Tool: Digital video camera (GR-D850), right lateral view.	TUG; one-leg stance with eyes open test (OLST)	There was a positive correlation between TUG and forward head position ( $r=0.30$ ); and between TUG and lower lumbar spine angles ( $r=0.34$ ), $p<0.05$ . OLST was not correlated with any of the variables assessed ( $p>0.05$ ).
Van der Jagt-Willems et al. (2015)	Netherlands	prospective cohort	Convenience sample. Subjects of both sexes who visited an outpatient clinic in Amsterdam between October 2010 and April 2012.	51 (76 ± 4.8 years)	Thoracic hyperkyphosis: Cobb angle: hyperkyphosis was defined as Cobb angle $\geq 50^\circ$ ; Flexed posture: occiput-to-wall distance (OWD) $> 5$ cm.	Falls: registered by monthly phone contact for the duration of 12 months.	Thoracic hyperkyphosis: $59 \pm 16^\circ$ (fallers) vs $49 \pm 13^\circ$ (nonfallers) $p=0.04$ ; Thoracic hyperkyphosis and future falls: OR 2.13 (1.10-4.51) 95% CI $p=0.04$ ; Flexed posture (OWD): $6.2 \pm 4.1$ cm (fallers) vs $4.2 \pm 4.5$ cm (nonfallers), $p=0.18$
Suzuki et al. (2015)	Japan	cohort.	Convenience sample. Subjects of both sexes who participated in the Itabashi Cohort Study 2011.	834 participants: 484 women (72.7 ± 4.9 years) and 350 men (73.7 ± 5.5 years)	Inclination angle of the trunk: the digital inclinometer measured the inclination of the sternum. Tool: Digital inclinometer.	Static balance (one-leg stance with eyes open, dominant side); and dynamic balance (TUG)	In both sexes, the sternum inclination angle was not associated with static balance ( $p>0.05$ ); the sternum inclination angle was associated with TUG in men, $r= 0.26$ ( $p<0.01$ ), but not in women, $r= 0.02$ ( $p=0.61$ ).

**Table 3 - Characteristics of the studies with regard to methodologies, sample profile, outcomes and tools used for assessing the feet and the ankle, as well as balance and falls risk.**

References	Country of origin	Study design	Sample characteristics	n (mean age $\pm$ SD)	Assessment of the feet	Assessment of balance and/or falls risk	Results
Menz et al. (2006)	Australia	Longitudinal	Convenience sample. 176 subjects of both sexes, divided into 2 groups: Fallers (those who fell at least once during the follow-up period of 12 months) and nonfallers (those who did not fall)	176 (80.1 $\pm$ 6.4 years)	Assessment of the feet: FPI ( <i>Foot Posture Index</i> )	Falls: 12 months follow-up. Tool: <i>Physiological Profile Assessment</i> (PPA) to assess participants' falls risk. Falls risk scores below 0 indicate a low risk of falling, scores between 0 and 1 indicate a mild risk of falling, scores between 1 and 2 indicate a moderate risk of falling, and scores above 2 indicate a high risk of falling.	There were significant differences between fallers and nonfallers: ankle flexibility (34.84 $\pm$ 10.14 degrees [nonfallers] vs 31.37 $\pm$ 11.46 degrees [fallers]; hallux valgus deformity (1.64 $\pm$ 1.84 [nonfallers] vs 2.32 $\pm$ 1.93 [fallers]; plantar tactile sensation (4.40 $\pm$ 0.55) [nonfallers] vs 4.62 $\pm$ 0.68 [fallers], <b>p&lt;0.05</b> ; failed paper grip test of the lesser toes (36.5% [nonfallers] vs fallers 59.2% [fallers], <b>p&lt;0.01</b> ). Physiological falls risk scores ranged from -1.47 to 5.17 (very low to very high). Fallers (1.23 $\pm$ 1.51) vs nonfallers (0.67 $\pm$ 1.20) <b>p=0.008</b>
Said et al (2015)	Malaysia	Cross-sectional	Convenience sample. Community-dwelling elderly women, divided into three groups, based on the foot posture index classification: neutral (n=16), pronated (n=14) and supinated (n=16).	44 (69.86 $\pm$ 5.62 years)	The feet of the participants were examined using the foot posture index (FPI), a clinical diagnostic tool that can classify foot postures.	Balance: TUG and <i>Four-Square Step Test</i> (FSST)	TUG: 10.73 $\pm$ 2.56 s (neutral); 10.38 $\pm$ 2.16 s (pronated); 9.85 $\pm$ 2.63 s (supinated) <b>p=0.484</b> ; FSST: 14.33 $\pm$ 4.59 s (neutral); 16.75 $\pm$ 6.42 s (pronated); 13.40 $\pm$ 4.23 s (supinated) <b>p=0.291</b> .
Saghazadeh et al (2015)	Japan	Cross-sectional	Convenience sample. Community-dwelling elderly women divided into three groups based on standard scores of navicular height and drop: low arch and low foot mobility, medium arch and medium foot mobility, and high arch and high foot mobility	140 (73.9 $\pm$ 5.1 years).	Static foot posture, sitting and standing. Tool: Three-dimensional foot scanner (Footstep PRO, Dream GP Company, Japan)	Balance: Stabilometry. Feet 10.6 cm apart, arms hanging naturally by their side as they looked at a spot on a wall 1.5 m in front of them. Postural balance was measured once for 30 seconds. Tool: Force plate (BM-101).	Balance (sitting position): 38.06 $\pm$ 16.02 cm (low arch), 30.32 $\pm$ 10.87 cm (medium arch), 29.88 $\pm$ 10.50 cm (high arch), <b>p=0.038</b> ; Balance (foot posture): 36.23 $\pm$ 17.16 cm (low arch), 30.62 $\pm$ 10.82cm (medium arch), 30.41 $\pm$ 10.20 cm (high arch) <b>p=0.273</b> ; Foot mobility: 37.77 $\pm$ 14.41 cm (low mobility), 30.99 $\pm$ 12.44 cm (medium mobility), 29.77 $\pm$ 6.38 cm (high mobility), <b>p=0.018</b>

**Table 4 - Methodological assessment results (STROBE).**

Author	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Menz et al, 2006	+	+	+	0	NA	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Antonelli-Incalzi, 2007	+	-	+	0	NA	?	+	0	0	+	+	0	+	+	+
Kado et al, 2007	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	?	+	+	+	+
Said et al, 2008	+	?	+	+	NA	+	+	+	?	+	+	+	+	+	+
Yusi Kasukawa et al., 2010	+	-	+	0	NA	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Regolin & Carvalho, 2010	+	+	+	0	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+
Abe et al, 2013	+	+	+	0	NA	+	+	+	0	+	?	+	+	+	+
Eum et al., 2013	+	-	+	0	NA	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Ishikawa et al., 2013	+	+	+	0	NA	+	+	+	0	+	?	-	+	+	0
Imagama et al, 2013	+	?	+	0	NA	+	+	+	?	+	+	+	+	+	+
Miyazaki et al, 2013	+	?	+	0	NA	+	+	+	?	+	?	-	+	+	+
Groot et al, 2014	+	?	+	0	NA	+	+	0	0	+	?	-	+	+	0
Ota et al, 2015	+	+	+	0	NA	+	+	+	0	+	-	-	+	?	+
Van der Jagt-Willems et al., 2015	+	+	+	0	NA	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+
Suzuki et al., 2015	+	+	+	0	NA	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0
Saghazadeh, et al, 2015	+	?	+	0	NA	+	+	?	+	+	+	-	+	+	+
Drzał-Grabiec, et al, 2014	+	0	0	0	NA	+	+	?	?	+	?	-	+	+	+

Note: + = positive rating; ? = questionable study design or methodology; - = negative rating; 0 = information unavailable; NA = not applicable

**Artigo 2 – Artigo Original**

**SAGITTAL POSTURAL ALIGNMENT IN OLDER FEMALE FALLERS: CASE-CONTROL STUDY**

Viviane Lemos Silva Fernandes, Guilherme Augusto Santos Bueno, Ruth Losada de Menezes.

Revista: Journal of Geriatrics Physical Therapy

Qualis: A2 Interdisciplinar

Fator de Impacto (Journal Citation Report): 1.510

Data de submissão: 02/04/2018

## SAGITTAL POSTURAL ALIGNMENT IN OLDER FEMALE FALLERS: CASE-CONTROL STUDY

Fernandes, Viviane Lemos, PT, MSc.<sup>1,2</sup>; Bueno, Guilherme Augusto, PT<sup>1</sup>;  
Menezes, Ruth Losada de, PT, PhD<sup>1</sup>.

1. University of Brasilia (UnB). Brasília, Distrito Federal, Brazil.
2. University Center of Anápolis – UniEVANGÉLICA, Goiás, Brazil.

**Address correspondence to:** Viviane L. S. Fernandes, MSc, University Center of Anápolis – UniEVANGÉLICA. **Postal address:** Rua Cerejeira Qd4 Lt16 Residencial AraujoVille, Anápolis, Goiás. Brazil. ([vivi4fernandes@gmail.com](mailto:vivi4fernandes@gmail.com))  
**Zip code:** 75060-725.



## SAGITTAL POSTURAL ALIGNMENT IN OLDER FEMALE FALLERS: CASE-CONTROL STUDY

### ABSTRACT

**Background and Purpose:** Changes in the spinal curvatures in the sagittal plane have been associated with reduced body balance and falls in elderly adults. By assessing individual vertebral segments, but not the lower limbs, previous studies have left a gap in our understanding regarding compensation that may occur during postural misalignment, as well as other variables related to the projection of the center of gravity (CG). This study aims to compare the physio-functional profile and to investigate to postural alignment in the sagittal plane and its biomechanics implications in healthy elderly fallers and non-fallers women.

**Methods:** Eighty women with a mean age of 68.54 years ( $\pm 5.96$ ) participated in this case-control study. The case group consisted of 43 female fallers (self-reported falls in the last year), vs. the control group composed of 37 female non-fallers (no self-reported falls in the last year), paired by age and height. The following physical and functional variables were assessed: weight, height, hand grip strength (HGS), Timed up and Go (TUG), and Short Physical Performance Battery (SPPB) to characterization and comparison between the groups. Body posture in the sagittal plane was measured with photogrammetry and Postural Assessment Software PAS/SAPO®.

**Results:** The sample was from elderly with good functional mobility, muscular strength and physical performance. There were no significant differences in physical and functional variables between groups of fallers and non-fallers elderly ( $p > .05$ ). Fallers exhibited greater anteriorization of the body ( $p = .003$ ), greater knee flexion ( $p = .022$ ), and greater anterior displacement of the center of gravity (CG) ( $p = .05$ ). Vertical body alignment and anterior asymmetry of the CG (sagittal plane) were associated with falls. Ankle angle was not associated with falls, but it was found to be negatively correlated with body alignment ( $r = -0.030$ ), knee angle ( $r = -0.796$ ) and sagittal asymmetry of the CG ( $r = -0.314$ ) ( $p = .009$  and  $p = .006$ , respectively).

**Conclusions:** Anterior displacement of the body and the projection of centre of gravity (CG) were factors related to falls in the investigated healthy elderly women, with ankle joint responsible for the upward joint compensations in the static posture.

**Keywords:** Spinal sagittal alignment, Elderly, Posture, Photogrammetry, Falls.

## INTRODUCTION

Cervical and lumbar lordosis and thoracic and sacral kyphosis are physiological curves of the postural alignment that are seen in the sagittal plane. With increasing age - even in the absence of pathological conditions - these spinal curves tend to change<sup>1 2</sup> regardless of the presence of increased spinal curvatures, the body tends to protrude forward, thereby also moving the line of gravity forward.<sup>3 4</sup>

Changes in spinal curvatures favor postural misalignment, increasing tension to the paraspinal/vertebral and postural muscles<sup>1</sup> and changing the stability limits, thus displacing the center of gravity (CG). As these are important components of the postural control system, this compromises postural balance, consequently increasing fall risk.<sup>5</sup>

Postural misalignments in the sagittal plane, such as thoracic hyperkyphosis<sup>6</sup>, anteriorization of the head<sup>7</sup>, and loss of lumbar lordosis<sup>8</sup>, together with physical and functional changes, such as decreased muscle strength, increased body mass index (BMI), and balance and mobility deficits<sup>8 9 10</sup>, have been associated with falls in older adults.

When investigating the relationship between body posture and falls in older adults, previous studies<sup>11 12</sup> have only assessed specific parts and/or one segment of the spinal column, which has left a gap in the literature. Biomechanically, the body tends to compensate for musculoskeletal and neuronal adjustments in static posture.<sup>5</sup>

Ishikawa, in 2017<sup>13</sup>, used the SpinalMouse and found that hip and knee flexion favor an increased forward tilt of the upper body in elderly fallers; however, the study did not investigate the ankle joint nor how the center of gravity responded to these changes.

The assessment of older adults' postural alignment in the sagittal plane requires the use of a noninvasive, low-cost, validated resource that is easily accessed in clinical practice and assesses not only parts of the spinal segment, but also represents postural misalignment and how it behaves during variance of the CG.

The use of photogrammetry and the PAS/SAPO (postural assessment software) has been useful for the study of body posture in clinical practice<sup>14 15 16</sup>. Nevertheless, it still has not been used to identify postural misalignments in elderly fallers. Only one study has found a negative relationship between CG asymmetry in the SAPO and Berg Balance Scale (BBS) as a factor that may be associated with falls.<sup>17</sup> This study aims to compare the physio-functional profile and to investigate to postural alignment in the sagittal plane and its biomechanics implications in healthy elderly fallers and non-fallers women.

## METHODS

### Participants

This case-control study was conducted with older women enrolled in the “Third Age Open University” project in 2016. The study population was composed of 80 women.

The case group consisted of 43 female fallers (self-reported falls in the last year), vs. the control group composed of 37 female non-fallers (no self-reported falls in the last year). The classification scheme that we followed was based on a previously published study.<sup>18</sup> Cases and controls were paired by age and height due to the influence of those variable in posture. The eligibility criteria for participation were as follows: (1) female; (2)  $\geq 60$  years old; (3) no cognitive changes (defined here as a score equal to or more than 18 points in the Mini-Mental State Examination)<sup>19</sup>; (4) agreement to participate in the study. Exclusion criteria were: (1) presence of severe orthoarticular and/or neuromuscular diseases; (2) being an amputee or wheelchair-bound or current use of lower limb orthoses for ambulation.

The case group was divided into two subgroups according to the number of falls in the year before baseline: (A) one fall and (B) multiple falls (which were defined as two or more falls in the last year). The control group was called group (C). This study was approved by the Ethics and Research Committee of the University (number 1.583.515/16).

### History of falls

History of falls was assessed by asking the following question: “Have you experienced any falls in the last 12 months?” Positive responses were registered, regardless of the severity of the resulting lesion. Fall frequency and type, posture of the body during fall, and fear of falling again were also recorded. All data were self-reported.<sup>20</sup>

### Body posture assessment

Body posture was measured in the orthostatic position using photogrammetry.<sup>14</sup> A posture grid (Sanny<sup>®</sup>, Brazil) was used to improve visual assessment of body segment position. As suggested in the PAS/SAPO protocol<sup>15</sup>, the following anatomical points were marked with white Styrofoam balls: tragus, acromion, C7 spinous process, anterior superior iliac spine, posterior superior iliac spine, greater trochanter, joint line of the knee, lateral malleolus and the point between the head of the second and third metatarsal bones (Figure 1). A Samsung SH100 camera with 14.2 Megapixel was used to capture images. The camera was supported by a tripod at 3 m distance from the

participant and 90 cm from the ground. Body posture was analyzed using Postural Assessment Software PAS/SAPO<sup>®</sup>, version 0.69, which can be openly accessed at: <http://demotu.org/sapo/>. Body posture was analyzed in the sagittal plane, i.e., in the right lateral view, because 98% of participants reported being right-handed. Postural alignment in the sagittal plane was also measured, with excellent reproducibility and inter-observer reliability (ICC > 0.90)<sup>21 16</sup>. The position of the center of gravity (CG) is estimated based on the images obtained using the anthropometric model proposed by Zatsiorsky and Seluyanov and adapted by De Leva<sup>22</sup>. **Figure 1** shows the reference points used for postural analysis in the lateral view, as well as the interpretation of the results.

## Physical and functional measurement

Weight and height were measured with the participants in light clothing without shoes on a Filizola<sup>®</sup> scale and stadiometer. In the Timed Up and Go (TUG), participants were asked to rise from a standard chair (46 cm high seat, with arm-rests), walk three meters, turn at a designated spot, return to the seat and sit down again as fast as possible. The test was timed by stopwatch and the mean of three trials was used in the analysis. The TUG test has good intra-examiner and inter-examiner reliability.<sup>23</sup>

Hand grip strength (HGS in Kg) was measured in the dominant hand using a hydraulic hand dynamometer (Saehan<sup>®</sup>, model SH500). Testing was carried out with the participant sitting and the shoulder positioned in neutral rotation and adduction. HGS has excellent intra-rater reliability ( $r=0.981$ ).<sup>24</sup>

Physical performance was assessed with the Short Physical Performance Battery (SPPB), which consists of three timed tests: standing balance tests (feet together, semi-tandem, and full tandem postures); four-meter walk (gait speed); and chair stands (which indirectly assesses lower limb strength). Each test is scored from 0 to 4. We used the Brazilian version of the SPPB test protocol, which has good inter-observer reliability (ICC=0.996). The total score of the SPPB is the sum of the three test scores and ranges from 0 (worst performance) to 12 (best performance).<sup>25</sup>

Data collection was performed by trained researchers, and postural analysis was carried out by a blinded single physical therapist. This means the evaluator had not information regarding the participants of the study.

## Statistical Analysis

The data analyzed followed the sample calculation that considered a 95% confidence interval, a significance level of 0.5, a power of 85%. Using the "Vertical alignment of the body" measure (with effect size obtained by the Cohen (d) test of 0.385), the calculation showed the need to have a total of 78 subjects.

The calculation was performed by software G \* Power version 3.2 (Universitat Kiel, Germany).

The data were checked for normality using a Kolmogorov-Smirnov test. Association between variables was tested with inferential statistics. The mean, standard deviation, minimum, maximum and confidence interval values were calculated for each group. One-way ANOVA with the Tukey post hoc test was used to assess between-group differences in parametric data. For the study of the association of postural variables with fall, a multivariate analysis was performed using logistic regression, adjusted of age and BMI. As a measure of effect, odds ratio (OR) and its 95% confidence interval (95% CI) were used.

Pearson's correlation coefficient was used to assess the correlation between parametric variables. The correlation values were ranked as follows: weak ( $r < 0.3$ ), moderate ( $0.3 > r < 0.6$ ) and strong ( $r > 0.6$ ). The level of statistical significance was set at 95%. The data were analyzed using Statistical Package for Social Sciences® (SPSS), version 22.0.

## RESULTS

**Table 1** describe the characterization and the comparison of the groups as the physical-functional variables. The elderly participants had good functional mobility, muscular strength and physical performance, and groups A, B and C were homogeneous, significant in weight, height, and functional status (HGS, TUG, SPPB) ( $p > .05$ ) between groups, as expected because of the pairing of cases and controls.

For vertical body alignment and ankle angle, there were statistically significant differences between groups B and C ( $p = .003$  and  $p = .022$ , respectively). There were statistically significant differences between groups A and C regarding the asymmetry in the sagittal plane, with anterior displacement of the center of gravity (CG) (**Table 2**).

Fifty-four point eight percent of participants reported falling while walking, 16.6% while going up or down stairs, 19.04% while performing domestic chores, and 9.53% while rising from bed. Fifty-one percent of participants reported internal falls (in their homes, indoor or outdoor), while 49% reported external falls (on the street, in a supermarket, in a mall, among others). Twenty-six point two percent reported falling laterally to either side of their bodies, 57.2% reported falling forward and/or on their knees, and 16.6% reported falling backwards and/or on their buttocks. Seventy-six point two percent of fallers reported fear of falling again.

Multivariate logistic regression analysis showed that vertical body alignment and anterior asymmetry of the CG in the sagittal plane were significantly associated with falls (**Table 3**).

**Table 4** shows the correlations between body posture and center of gravity in the sagittal plane. There was a significant negative association between knee

angle and the center of gravity. Vertical body alignment was significantly negatively associated with horizontal/vertical alignment of the head and ankle angle, and positively associated with center of gravity.

## DISCUSSION

This study aim to compare the physio-functional profile and to investigate to postural alignment in the sagittal plane and its biomechanics implications in healthy elderly fallers and non-fallers women.

We found that healthy elderly women in the multiple falls group had greater anteriorization of the body and greater ankle flexion, and that the groups were homogeneous for the physical-functional variables, with good functional mobility, muscular strength and physical performance.

As described in a recent systematic review<sup>26</sup>, several studies have investigated the relationship between postural misalignment in the sagittal plane and falls and/or balance in older adults.

Previous studies have identified thoracic hyperkyphosis as an important risk factor for falls.<sup>12 27</sup> Flexed posture has been recognized as being strongly associated with falls, as it may double the probability of falling.<sup>27</sup> Imagama et al.<sup>8</sup> found that loss of lumbar lordosis was associated with poorer balance and greater number of falls in older adults. Other studies have found that increased forward tilt of the pelvis and trunk contributed to loss of lumbar lordosis and increased falls in older adults.<sup>28 9 29</sup>

The aforementioned studies assessed only one or two segments of the vertebral column, and did not assess the lower limbs. Periarticular and muscular structures of the lower limbs compensate for adjustments in posture that occur with age.<sup>4</sup> Ishikawa et al.<sup>13</sup> found that elderly fallers exhibited increased hip and knee flexion. These findings are in disagreement with the results of this study, which found no significant differences in these articular segments. However, participants in the multiple falls group exhibited greater ankle flexion than their counterparts.

Biomechanically, an increased flexion of the ankle joint favors the anteriorization of the body and the anterior displacement of the CG. Multivariate logistic regression analysis revealed that falls were significantly associated with anterior displacement of the body and the CG, but not with ankle flexion.

An important aspect that should be considered in postural analysis is the influence articulations exert on one another. For this reason, we recommend that body posture and its relationship with falls be not assessed in isolation.

The human body posture is an unstable mechanism, participant to several destabilizing torques. The ankle joint is the main channel for feedback on postural torque responses<sup>30</sup> for the active control of lower limb muscles and the first responsible for ascending musculoskeletal adaptations for maintaining

orthostatic balance.<sup>31</sup> The articular relationships observed in this study support the aforementioned statement.

Reduced ankle angle (greater flexion) correlated with greater forward lean of the body ( $r = -0.306$ ), greater anterior displacement of the CG ( $r = -0.314$ ), and greater knee flexion ( $r = -0.796$ ). The greater flexion of the knee shown by women in the multiple falls group may explain the smaller displacement of the CG, when compared with the women in the single fall group. Articular compensations have also been investigated by Ishikawa et al.<sup>13</sup> They found that anteriorization of the body was not associated with increased thoracic kyphosis, but correlated with knee flexion and loss of lumbar lordosis.

The fact that older women in the multiple falls group exhibited greater anteriorization of the body corroborates other studies<sup>3 28</sup> used the SpinalMouse and found greater spinal inclination angles (between a straight line from T1 to S1) in elderly fallers. The forward lean of the body favors the displacement of the CG - an important component of postural instability - consequently leading to falls in older adults.<sup>17 32 33</sup>

Postural control depends on the complex and coordinated interaction between several sensory inputs (vestibular, visual and somatosensory) to maintain the center of mass (CM) at the base of support.<sup>5 34</sup> Forward lean of the body and increased antero-posterior center of pressure (CoP) variance were quantified with stabilometry.<sup>18 28 17</sup> These studies are in line with the findings of this study, in which the CG was an important factor in the occurrence of falls. Also, our results show that 57.2% of fallers self-reported falling forward.

Other mechanisms associated with postural control are postural adjustments. With aging, anticipatory adjustment mechanisms change. Differently from young adults, who primarily employ ankle strategies, older adults at greater risk for falls tend to more often employ hip and step strategies.<sup>35</sup> This is due to decreased muscle reaction time<sup>32</sup>, especially of the tibial and quadriceps muscles, leading to a delayed ankle strategy response<sup>36</sup>. Weakness of the ankle complex muscles<sup>37 38</sup>, and biomechanical foot changes<sup>38</sup> contribute to greater postural instability and the increased occurrence of falls in older adults.

The causes of falls are multifactorial.<sup>39 40</sup> Muscle weakness, poor balance and low functional performance have been shown to contribute to the occurrence of falls in older adults. Previous studies have also associated elderly falls with misalignment in the sagittal plane.<sup>11 41</sup> However, in this study, physical and functional comparisons in the three groups were homogenous. This study sample showed good mobility and functional performance, scoring normal mean values for their age range on the physical and functional measurement.<sup>23</sup>

Due to the complexity of falls, new studies using photogrammetry and the PAS/SAPO should be performed with a focus on the analysis of the CG. In the PAS/SAPO, the CG can be based on ascending articular alignments, and the software simultaneously analyzes both individual adaptations and their representation in the CG.

As proposed by Horak<sup>42</sup>, from a clinical point of view, the identification of risk factors for falls in older adults should follow a multisystemic approach, in which postural alignment is considered to be an important biomechanical subcomponent of balance<sup>5</sup>. Thus, body posture and misalignment in the sagittal plane should be considered important factors associated with falls in older adults.<sup>12 29</sup>

Due to the compensations mentioned above, in the study of posture, it is difficult to define a specific pattern of postural misalignment that contributes to falls in older adults. Nevertheless, the ankle complex and the feet should be better explored in future studies.

It is essential to acknowledge some of the limitations of this study. First, because this is an observational study, it was not possible to establish cause-and-effect relationships between postural misalignment in the sagittal plane and falls in older women. Second, posture is assessed in a static manner, while falls usually occur in dynamic situations (during gait).

It is important that further studies are conducted using this model of prospective study, to assess posture also in the frontal plane, in dynamic situations (gait), and considering the static postural pattern as a mechanism that influences the onset of large dynamic movements such as gait. The strength of this study is that we analyzed body posture using a free, validated tool that is easy to use and easily accessed, has good reliability, and is accessible for use in clinical practice.

## CONCLUSION

Anterior displacement of the body (combined with anterior projection of the CG) were found to be associated with falls in community-dwelling older women. It is important to point out that, during the assessment of body posture in this study, we found a chain reaction of joint adaptation mechanisms for the maintenance of static posture in elderly fallers.

## REFERENCES

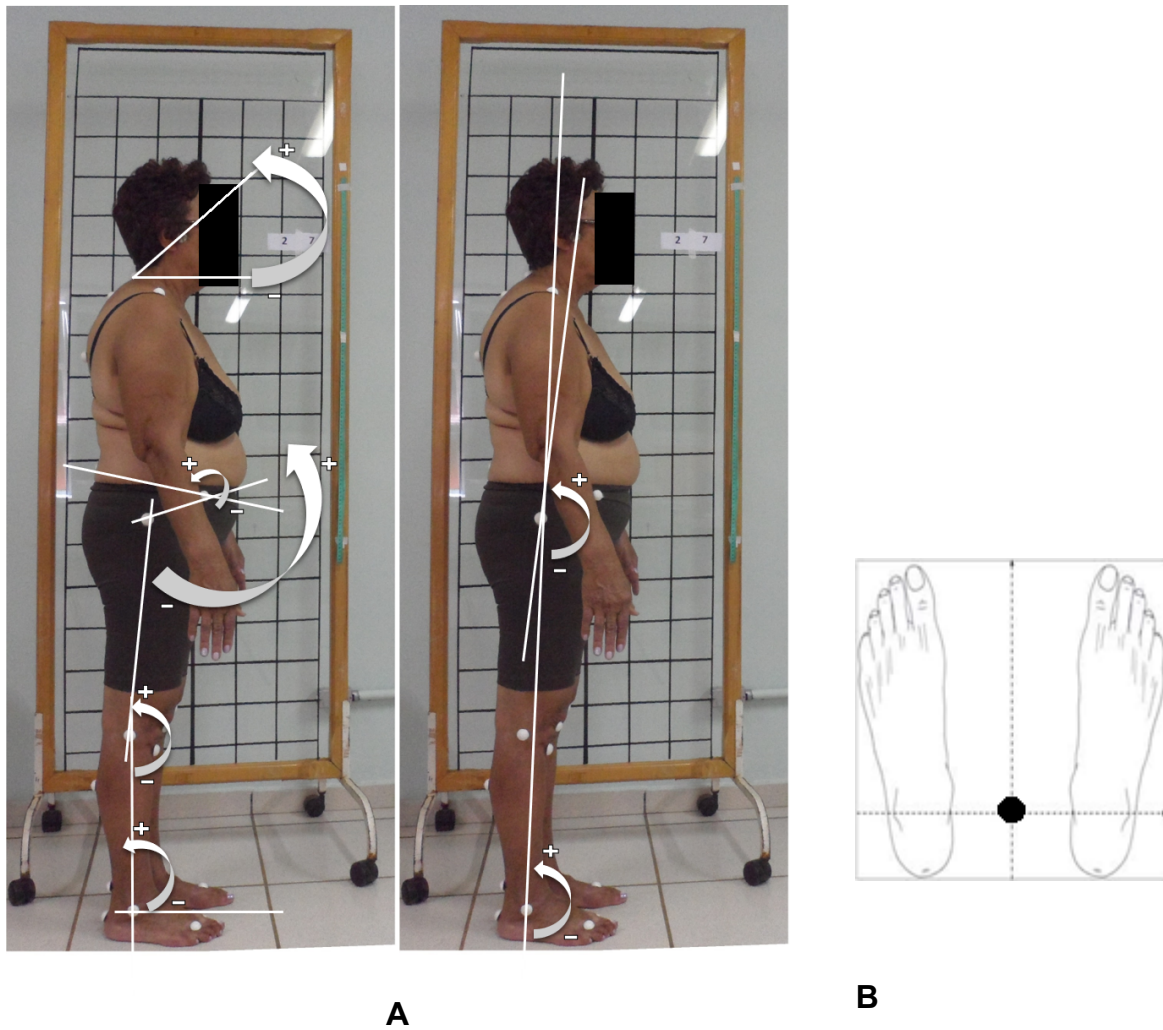
1. Roghani T, Khalkhali M, Farideh Z, Manshadi D. Age-related hyperkyphosis: update of its potential causes and clinical impacts — narrative review. *Aging Clin Exp Res*. 2017;29(4):567-577.
2. Drzał-Grabiec J, Snela S, Rykała J, Podgórska J, Banaś A. Changes in the body posture of women occurring with age. *BMC Geriatr*. 2013;13(1):1-7.
3. Schwab FJ, Lafage V, Farcy JP. Gravity line analysis in adult volunteers: Age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot. *Gravity Line Analysis in Adult Volunteers*. 2006;31(December):959-967.
4. Silveira MM da, Pasqualotti A, Colussi EL, Wibelinger LM. Envelhecimento Humano E As Alterações Na Postura Corporal Do Idoso. *Rev Bras*



- Ciências da Saúde*. 2010;8(26):52-58.
5. Horak F. Postural orientation and equilibrium : what do we need to know about neural control of balance to prevent falls ? *Age Ageing*. 2006:7-11.
  6. Kado DM, Huang M-H, Nguyen CB, Barrett-Connor E, Greendale G a. Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(6):652-657.
  7. Coelho Júnior AN, Gazzola JM, Gabilan YPL, Mazzetti KR, Perracini MR, Ganança FF. Alinhamento de cabeça e ombros em pacientes com hipofunção vestibular unilateral. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(4):330-336.
  8. Imagama S, Ito Z, Wakao N, et al. Influence of spinal sagittal alignment, body balance, muscle strength, and physical ability on falling of middle-aged and elderly males. *Eur Spine J*. 2013;22(6):1346-1353.
  9. De Groot MH, van der Jagt-Willems HC, van Campen JPCM, Lems WF, Beijnen JH, Lamoth CJC. A flexed posture in elderly patients is associated with impairments in postural control during walking. *Gait Posture*. 2014;39(2):767-772.
  10. Ota S, Goto H, Noda Y, Fujita R, Matsui Y. Relationship between standing postural alignments and physical function among elderly women using day service centers in Japan. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(1):111-117.
  11. Eum R, Leveille SG, Kiely DK, Kiel DP, Samelson EJ, Bean JF. Is kyphosis related to mobility, balance, and disability? *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(11):980-989.
  12. Kado DM, Huang MH, Nguyen CB, Barrett-Connor E, Greendale GA. Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: The Rancho Bernardo Study. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(6):652-657.
  13. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Kasukawa Y, Kudo D, Shimada Y. Relationships among spinal mobility and sagittal alignment of spine and lower extremity to quality of life and risk of falls. *Gait Posture*. 2017;53:98-103.
  14. Furlanetto TS, Sedrez JA, Candotti CT, Loss JF. Photogrammetry as a tool for the postural evaluation of the spine: A systematic review. *World J Orthop*. 2016;7(2):136.
  15. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-681.
  16. Ferreira EA, Duarte M, Maldonado EP, Bersanetti AA, Marques AP. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011;34(6):371-380.
  17. Fonseca LCSMES. Relação entre projeção do centro de gravidade e equilíbrio em idosos . *Ter Man*. 2012;10(50):440-443.
  18. Almeida CWL, Castro CHM, Pedreira PG, Heymann RE, Szejnfeld VL. Percentage height of center of mass is associated with the risk of falls among elderly women: A case-control study. *Gait Posture*. 2011;34(2):208-212.
  19. Lourenço R a, Veras RP. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saude Publica*.

- 2006;40(4):712-719.
20. Avin KG, Hanke TA, Kirk-sanchez N, et al. Clinical Guidance Statement Management of Falls in Community- Dwelling Older Adults: Clinical Guidance Statement From the Academy American Physical Therapy Association. 2015.
  21. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, da Silva AMT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum*. 2011;13(4):299-305.
  22. De Leva P. Adjustments to zatsiorsky-seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech*. 1996;29(9):1223-1230.
  23. Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, et al. *Systematic Reviews Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis Using Posttest Probability.*; 2017.
  24. Reis MM, Arantes PMM. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro Saehan. *Fisioter e Pesqui*. 2011;18(2):176-181.
  25. Nakano MM, Diogo MJDe, Filho WJ. Versão brasileira da Short Physical Performance Battery - SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade. *tese UNICAMP*. 2007:181.
  26. Lemos V, Fernandes S, Ribeiro DM, Caetano L, Menezes RL De. Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review. *Rev Fisioter em Mov*. 2018;31(3): no prelo.
  27. Van Der Jagt-Willems HC, De Groot MH, Van Campen JPCM, Lamoth CJC, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: A prospective cohort study. *BMC Geriatr*. 2015;15(1):1-7.
  28. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal sagittal contour affecting falls: Cut-off value of the lumbar spine for falls. *Gait Posture*. 2013;38(2):260-263.
  29. Drzał-Grabiec J, Rachwał M, Podgórska-Bednarz J, et al. The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment on static balance in elderly women. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15(1):1-7.
  30. Morasso PG, Sanguineti V. Ankle Muscle Stiffness Alone Cannot Stabilize Balance During Quiet Standing. *J Neurophysiol*. 2002;88(4):2157-2162.
  31. Hall LA, McCloskey DI. Detections of movements imposed on finger, elbow and shoulder joints. *J Physiol*. 1983;335(1):519-533.
  32. Ihira H, Makizako H, Mizumoto A, Makino K, Matsuyama K, Furuna T. Age-Related Differences in Postural Control and Attentional Cost During Tasks Performed in a One-Legged Standing Posture. *J Geriatr Phys Ther*. 2016;39(4):159-164.
  33. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Theory and Practical Applications.*; 1995.
  34. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.
  35. Godoi D, Barela JA. Mecanismos de ajustes posturais feedback e feedforward em idosos. *Rev Bras Ciências do Esporte*. 2002;23(3):9-22.
  36. Studenski, S. Duncan PW, Chandler J. Postural Responses and Effector Factors in Persons with Unexplained Falls: Results and Methodologic

- Issues. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(3):229-234.
37. Cattagni T, Scaglioni G, Laroche D, Gremeaux V, Martin A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp Gerontol.* 2016;77:38-45.
  38. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, Hill KD, Lord SR, Menz HB. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(1):68-75.
  39. Katzman WB, Vittinghoff E, Ensrud K, Black DM, Kado DM. Increasing kyphosis predicts worsening mobility in older community-dwelling women: A prospective cohort study. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(1):96-100.
  40. Bongue B, Dupré C, Beauchet O, Rossat A, Fantino B, Colvez A. A screening tool with five risk factors was developed for fall-risk prediction in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol.* 2011;64(10):1152-1160.
  41. Suzuki Y, Kawai H, Kojima M, et al. Construct validity of posture as a measure of physical function in elderly individuals: Use of a digitalized inclinometer to assess trunk inclination. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(9):1068-1073.
  42. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture.* 1997;6(1):76-84.



**Figure 1. A:** Reference points used for postural analysis in the sagittal plane. Testing was carried out with the participant standing with the lower limbs parallel the head in a straight-ahead position. The angles (degrees) and distances (cm) of the body midline were graphically represented as described in the PAS/SAPO® protocol. **B:** Visual representation of the base of support and coordinate system for displaying the projection of the center of gravity (CG).

**Table 1. Between-groups comparison of physical and functional variables (age, MMSE, Weight, Height, HGS, TUG and SPPB) in healthy elderly fallers and non-fallers women.**

Variables	Total	Case		Control	<i>p</i>
		A	B	C	
Age, years	68.54 (5.96)	69.68 (6.63)	66.44 (4.06)	68.78 (6.14)	.204
MMSE, score	26.32 (3.14)	26.16 (3.42)	26.44 (2.95)	26.36 (3.13)	.952
Weight, Kg	64.12 (11.41)	62.72 (10.77)	67.74 (15.23)	63.23 (9.55)	.309
Height, meters	1.54 (0.06)	1.53 (0.06)	1.54 (0.06)	1.54 (0.06)	.447
HGS, Kg/F	20.98 (4.49)	19.26 (3.39)	22.17 (3.27)	21.55 (5.29)	.068
TUG, seconds	8.33 (1.66)	8.41 (1.49)	8.72 (1.41)	8.08 (1.87)	.393
SPPB, score	10.46 (1.56)	10.04 (1.67)	10.27 (1.70)	10.83 (1.36)	.174

Abbreviations: Values expressed in mean ( $\pm$  standard deviation); MMSE - MiniMental State Mental; HGS - Hand grip strength; TUG – Timed up and Go; SPPB – Short Performance Physic Battery.

Groups: Case: 1 fall (A) n = 25; multiple falls (B) n =18; and Control (C) n= 37.

Test: One-way ANOVA.

**Table 2. Comparison between the variables of the posture observed in the right side view, between groups of healthy elderly fallers and non-fallers women.**

Variables	Groups	Subgroups	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		p	Peer to peer		
					Lower Bound	Upper Bound		A/B	A/C	B/C
Horizontal alignment of the head (°)	Case	A	47.67	19.36	39.49	55.84	.924	NA	NA	NA
		B	48.23	24.77	35.91	60.54				
	Control	C	46.5	5.63	44.62	48.38				
		Total	47.25	16.11	43.64	50.86				
Vertical alignment of the head (cm)	Case	A	0.66	11.21	-4.07	5.39	.239	NA	NA	NA
		B	-3.97	8.89	-8.39	0.45				
	Control	C	-0.12	7.91	-2.76	2.51				
		Total	-0.76	9.29	-2.84	1.32				
Vertical alignment of the body (cm)	Case	A	1.92	1.58	1.26	2.59	<b>.003</b>	.115	.323	<b>.003</b>
		B	2,48*	1.28	1.84	3.11				
	Control	C	1,27*	0.93	0.96	1.58				
		Total	1.74	1.32	1.45	2.04				
Horizontal alignment of the pelvis (°)	Case	A	-12.16	9.17	-16.03	-8.29	.122	NA	NA	NA
		B	-22.97	36.99	-41.36	-4.57				
	Control	C	-12.88	5.77	-14.8	-10.95				
		Total	-14.96	18.91	-19.19	-10.72				
Knee angle (°)	Case	A	-3.25	6.94	-6.18	-0.32	.112	NA	NA	NA
		B	1.1	8.49	-3.12	5.32				
	Control	C	-2.61	6.31	-4.71	-0.5				
		Total	-1.96	7.15	-3.56	-0.35				

continua

conclusão

Ankle angle (°)	Case	A	88.04	2.87	86.82	89.25	<b>.022</b>	.966	.061	<b>.021</b>
		B	85,52*	3.92	83.57	87.47				
	Control	C	88,27*	3.65	87.05	89.49				
		Total	87.57	3.63	86.76	88.39				
CG (sagittal plane, cm)	Case	A	28,28*	13.4	22.75	33.81	<b>.050</b>	.440	<b>.046</b>	.652
		B	25.18	12.16	19.13	31.22				
	Control	C	21,19*	9.3	18.13	24.25				
		Total	24.26	11.62	21.7	26.83				

Abbreviations: CG (center of gravity). Values expressed in mean ( $\pm$  standard deviation). \* Significant difference between groups after Post hoc Tukey tests. Multiple falls group  $\geq 2$ .

Case group (A) 1 fall; and Case group (B) multiple falls; Control group (C) no falls. NA = not applicable

Test: One-way ANOVA with the Tukey post hoc test.

**Table 3. Multivariate logistic regression analysis regarding falls, after adjustments for age and BMI.**

Variables	Coefficient	OR	SE	(95% CI)	p
Vertical alignment of the body	0.589	1.802	0.225	1.160-2.799	.009*
Ankle angle	-0.096	0.909	0.072	0.789-1.046	.182
CG (sagittal plane)	0.073	1.076	0.027	1.021-1.134	.006*

Abbreviations: BMI (Body Mass Index); OR (odds ratio); SE (Standard error); CI (confidence interval).  
CG (center of gravity).

Test: Multivariate logistic regression.



**Table 4. Relationship between body posture variables and the CG in the sagittal plan of healthy elderly fallers and non-fallers women.**

	Horizontal alignment of the head	Vertical alignment of the head	Vertical alignment of the body	Horizontal alignment of the pelvis	Knee angle	Ankle angle	Asymmetry of the CG (sagittal plane)
Horizontal alignment of the head		-0.053	-0.388**	-0.534**	0.177	0.159	0.040
Vertical alignment of the head	-0.053		-0.302**	0.028	0.070	0.035	0.040
Vertical alignment of the body	-0.388**	-0.302**		0.015	-0.060	-0.306**	0.401**
Horizontal alignment of the pelvis	-0.534**	0.028	0.015		-0.140	0.013	0.137
Knee angle	0.177	0.07	-0.060	-0.140		-0.796**	0.069
<b>Ankle angle</b>	0.159	0.035	-0.306**	0.013	-0.796**		-0.314**
Asymmetry of the CG (sagittal plane)	0.040	0.040	0.401**	0.137	0.069	-0.314**	

Abbreviations: CG (center of gravity). \* Significant difference. \*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

Test: Pearson's correlation coefficient.

## 4 DISCUSSÃO GERAL

---

A postura humana pode se modificar com os passar dos anos em decorrência das alterações fisiológicas e/ou patológicas no sistema osteomioarticular (47) (20). Na senescência a diminuição da massa muscular, que pode vir associada ou não a redução da força muscular, a diminuição da densidade mineral óssea, e as alterações no tecido conjuntivo (ligamentos, tendões, capsulas articulares) contribuem para que ocorram mudanças no alinhamento postural do idoso, favorecendo o aparecimento de uma postura não ideal (48) (18) (49) (19).

Considera-se postura ideal,

“o estado de equilíbrio muscular e esquelético que protege as estruturas de suporte do corpo contra lesão ou deformidade progressiva. Nessas condições, os músculos atuam de modo mais eficiente, em uma relação satisfatória das várias partes do corpo que provoca tensão adequada nas estruturas de suporte e no qual o equilíbrio é mais eficiente na sua base de apoio” (18).

Kendall (39) propôs um modelo de postura idealmente alinhada cuja linha de prumo, em vista lateral, deve coincidir com uma posição ligeiramente anterior ao maléolo lateral e ao eixo da articulação do joelho, ligeiramente posterior ao eixo da articulação do quadril, dos corpos das vertebrae lombares e cervicais, da articulação do ombro, meato auditivo externo, e ligeiramente posterior ao ápice da sutura coronal.

Baseado nos conceitos acima citados, da relação do alinhamento postural ideal, equilíbrio corporal e a relação com as quedas foi que a tese se fundamentou. Na perspectiva de avaliar o que a literatura trazia a respeito da temática do estudo da postura e sua relação com o equilíbrio corporal postural e quedas em idosos, foi proposto no artigo 1 uma revisão sistemática sobre o tema e, considerando as múltiplas variáveis que envolvem a avaliação postural, foi escolhido a análise da postura em um único plano, o sagital.

Os achados da nossa revisão sistemática apontaram para um perfil de desalinhamento postural no plano sagital em idosos que favorece ao pior desempenho no equilíbrio corporal e, conseqüentemente, maior ocorrência das quedas. As alterações mais evidentes foram a hipercifose torácica, a retificação da lordose lombar e a diminuição do arco plantar (50).

As alterações observadas na revisão sistemática, principalmente a nível da coluna torácica e lombar, favorecem o deslocamento ântero-posterior do centro de gravidade, um dos principais mecanismos do controle do equilíbrio corporal. Define-se controle postural quando o centro de massa se mantém dentro da base de suporte (51) (52). Vários estudos já fundamentaram a relação entre oscilações estabilométricas e quedas em idosos (33) (53) (26) (54) (55).

Importante ressaltar que os métodos utilizados para avaliar a postura no plano sagital de idosos e vistos na revisão sistemática foram diversos, todos não invasivos, sendo a maioria pesquisas japonesas em que se utilizou o *SpinalMouse*. Outro fato relevante da revisão sistemática foi encontrar apenas um estudo brasileiro em que se utilizou a régua flexicurva para identificar o ângulo de cifose torácica em mulheres idosas(33). Utilizar métodos não invasivos tem sido uma proposta relevante ao comparar com o tradicional exame invasivo conhecido como Método Cobb, que utiliza os raios X para avaliar as curvaturas vertebrais (56) (42) (57).

Os estudos encontrados na revisão sistemática apresentaram uma importante limitação por considerar na análise da postura apenas um segmento da coluna vertebral. Como a postura pode adotar compensações de diferentes segmentos e, principalmente, sofrer influência das articulações inferiores, foi idealizado um modelo de estudo em que essas lacunas pudessem ser investigadas. Dessa forma, nasce a proposta central da tese com a ideia de desenvolver uma pesquisa de campo, com estudo observacional em grupo de idosas saudáveis que participavam de um projeto da Universidade Aberta para Terceira Idade (artigo original).

Para a pesquisa de campo, procurou-se uma ferramenta de análise postural que pudesse atender as lacunas acima citadas, em que a postura fosse avaliada no plano sagital, em todos os segmentos corporais, incluindo membros inferiores, e que fosse um recurso de fácil acesso, gratuito, e que fosse útil na prática clínica (46) (58) (59).

Há décadas a avaliação da postura tem sido investigada pela observação visual, no entanto, esse método pouco preciso incorporou a mensuração a partir do registro de imagens fotográficas, conhecida como Biofotogrametria ou Fotogrametria (60) (42) (61) (62). No entanto, esse método era ainda pouco preciso, por ser ainda considerado de baixa validade e reprodutividade, devido a subjetividade da avaliação (63). Dessa forma, nas últimas décadas a Biofotogrametria Computadorizada passou a ser adotada como método de quantificar a análise postural (64) (65).

A Biofotogrametria Computadorizada é a combinação de fotografia digital com *softwares* que permitem a mensuração de ângulos e distâncias horizontais e verticais para finalidades diversas (61). Existem diferentes *softwares* de análise postural (43) (66). Um dos *softwares* desenvolvidos no Brasil foi o *Software Postural Assessment PAS/SAPO*, por um grupo de pesquisadores para uso clínico e em pesquisas por meio do portal <http://demotu.org/sapo/>.

A escolha do PAS/SAPO foi primeiramente pelo fato de ser um software validado e desenvolvido por pesquisadores brasileiros, e por não ter encontrado nenhuma pesquisa, nos critérios de seleção dos artigos de revisão, que tivesse utilizado essa ferramenta para avaliar a postura e sua relação com as quedas em idosos. Ainda considerando a ferramenta SAPO, existem poucas pesquisas utilizando esse Software (67) (68) (69), principalmente na população idosa (34) (70).

Os pontos de referências de análise da postura, no plano sagital, preconizado pelo manual PAS/SAPO são o alinhamento horizontal e vertical de cabeça; alinhamento vertical do tronco e corpo; alinhamento horizontal da pélvis; ângulos de quadril, joelho e tornozelo. No presente estudo excluímos dois pontos de referência, o alinhamento vertical do tronco e ângulo de quadril, por terem sido considerados não aceitáveis, com baixa confiabilidade no estudo de Souza et al. (71).

Os achados obtidos no artigo original confirmaram o que a literatura já descreveu anteriormente. A anteriorização do corpo (22) (72) (41) (73) e a projeção do CG para frente (70) (34) são fatores associados as quedas em idosos, aumentando em até 1,8 vezes o risco de cair, no caso da anteriorização do corpo.

A avaliação da postura do idoso não deve ser negligenciada, devendo ser inserida nos fatores de risco de quedas nessa população. Dessa forma, o componente do alinhamento postural no plano sagital deve ser investigado no intuito de identificar possíveis desvios posturais que venham a contribuir para a ocorrência de quedas.

Horak(74) considerou o alinhamento postural como sendo um dos subcomponentes biomecânicos que interferem o controle do equilíbrio corporal em idosos. Sugerimos fortemente a inclusão da avaliação do alinhamento postural, no plano sagital, juntamente com os testes de rastreo já consolidados na literatura para identificar o possível idoso com risco de quedas (8) (75) (76) (77) (5), e que a avaliação da postura possa fazer parte da rotina dos profissionais fisioterapeutas que atuam na gerontologia.

A escolha da amostra do artigo original, somente de mulheres, deve-se ao fato de que existem diferentes perfis posturais entre gêneros relacionados as condições de saúde, como a presença maior de osteoporose no sexo feminino (37) (18), e com intuito de não se tornar um viés de amostra, definimos em avaliar somente mulheres.

Na análise do padrão biomecânico da postura na pesquisa atual, uma atenção especial foi dada para os membros inferiores, ao identificar que mulheres com múltiplas quedas apresentaram maior flexão de tornozelos. A biomecânica dessa articulação favorece a um mecanismo ascendente com efeito nas demais articulações do corpo (78) (79) (80) (79) (81) (82), influenciando nas articulações do joelho e quadril, e na anteriorização do corpo.

Além disso, na senescência, os ajustes antecipatórios do controle postural podem se modificar, fazendo com que idosos não utilizem primeiramente a estratégia de tornozelo, e sim de quadril e de passo (83) (84). Essa mudança deve-se ao retardo e a incoordenação de ativação do músculo tibial anterior e do quadríceps, assim como a coativação de agonistas e antagonistas da articulação do tornozelo, levando ao bloqueio articular nos ajustes do tornozelo (85) (84) (31).

Embora a literatura esteja consolidada em relação as alterações fisicofuncionais e às quedas em idosos, na presente pesquisa essas variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os grupos A, B e C, estando as médias dessas variáveis dentro do padrão de normalidade, ou seja, as idosas desse estudo apresentaram boa mobilidade funcional, força muscular e desempenho físico (86) (87) (88) (89) (90). Um fato que pode ter colaborado com esses achados é que a pesquisa foi realizada em uma população de idosas que participam de um projeto da Terceira Idade e que possuem um perfil semelhante, sendo idosos ativos e com boa participação social.

É importante ressaltar que mesmo sendo idosos saudáveis, as quedas estiveram presentes nessa população e por isso quando mais fatores de risco são identificados, aumentam as chances na prevenção e intervenção nas quedas (76).

Na abordagem de intervenção para o desalinhamento postural, estudos apontam para uma melhora na postura e equilíbrio corporal (91) (92) com o fortalecimento muscular, em mulheres idosas com hipercifose torácica (93), bem como o Método Pilates (94) tem demonstrado bons resultados em idosos com alterações nos desvios posturais.

As limitações do estudo foram por se tratar de uma pesquisa observacional, não podendo estabelecer relação de causa e efeito entre as variáveis. Também pela variável de desfecho ter viés de memória em se tratando do episódio queda ocorrida nos últimos 12 meses, e por fim, não ter avaliado os componentes biomecânicos dos pés.

A partir dos achados nesses estudos detectam-se, perspectivas de pesquisas futuras com intuito de desenvolver uma pesquisa longitudinal, investigando as quedas em um estudo prospectivo com o uso de um calendário de registro de quedas. Igualmente, incluir na análise da postura, o estudo da biomecânica dos pés, com análise específica do arco plantar e condições clínicas associadas que podem influenciar na postura e ocorrência das quedas, conforme preconizado no *Clinical Guidance Statement on Management of Falls from the Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association* (9). O complexo articular do tornozelo deve ser melhor explorado em pesquisas futuras, utilizando a eletromiografia e estabilometria.

A partir dos dados obtidos, fica claro que a postura deve ser avaliada e identificados possíveis desalinhamentos posturais no plano sagital que podem predispor o idoso à queda. Neste contexto, é indispensável rastrear, diagnosticar e propor medidas terapêuticas para minimizar os desalinhamentos posturais no plano sagital em idosos, a fim de que a prevenção das quedas ocorra de maneira global (9).

Também há necessidade de uma maior popularização do uso da Biofotogrametria com o software PAS/SAPO, com a capacitação dos profissionais fisioterapeutas, e a inserção dessa ferramenta desde a graduação, em pesquisas e na prática clínica, devido seu baixo investimento, diferente de equipamentos com tecnologias de alto custo que ficam restritos a laboratórios de pesquisas.

## 5 CONCLUSÕES

---

1. Hipercifose torácica, retificação da lordose lombar e diminuição do arco plantar foram as alterações do alinhamento postural, no plano sagital, relacionados às quedas em idosos da comunidade;
2. Os grupos de idosas caidoras e não caidoras foram homogêneos para as variáveis psicofuncionais (idade, peso, estatura, mobilidade funcional, força muscular global e desempenho físico), com resultados dentro da normalidade, apresentando boa mobilidade funcional, força muscular e desempenho físico.
3. Idosas saudáveis caidoras apresentaram maior anteriorização de corpo e maior flexão de tornozelos, se comparado com idosas saudáveis não caidoras;
4. O alinhamento vertical do corpo e a projeção anterior do CG foram variáveis posturais associados às quedas em mulheres idosas saudáveis da comunidade;
5. A articulação do tornozelo tem relação direta com a articulação do joelho, alinhamento vertical do corpo e CG plano sagital.

## REFERÊNCIAS

---

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística I. De Geografia E. In: Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira [Internet]. 2015. p. 1–137.
2. Perracini MR, Ramos LR. Fall-related factors in a cohort of elderly community residents. *Rev Saude Publica*. 2002;36(6):709–16.
3. Petridou E, Dikaloti S, Dessypris N, Skalkidis I, Barbone F, Fitzpatrick P, et al. The evolution of unintentional injury mortality among elderly in Europe. *J Aging Heal* [Internet]. 2008;20(2):159–82.
4. Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. In: *Age and Ageing*. 2006.
5. Siqueira F V., Facchini LA, Piccini RX, Tomasi E, Thumé E, Silveira DS, et al. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2007;41(5):749–56.
6. Gazzola JM, Perracini MR, Ganança MM, Ganança FF. Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(5):683–90.
7. Tinetti. Preventing ' Falls in Elderly Persons This Journalfeature begins. *N Engl J Med*. 2003;2:42–9.
8. Fabre JM, Ellis R, Kosma M, Wood RH. Falls risk factors and a compendium of falls risk screening instruments. *J Geriatr Phys Ther*. 2010;33(4):184–97.
9. Avin KG, Hanke TA, Kirk-sanchez N, Mcdonough CM, Shubert TE, Hartley G, et al. Clinical Guidance Statement Management of Falls in Community- Dwelling Older Adults: Clinical Guidance Statement From the Academy American Physical Therapy Association. 2015;
10. Ferretti F, Lunardi D, Bruschi L. Causas e consequências de quedas de idosos em domicílio. *Fisioter em Mov* [Internet]. 2013;26(4):753–62.
11. Kado DM, Huang M-H, Nguyen CB, Barrett-Connor E, Greendale G a. Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(6):652–7.
12. Imagama S, Ito Z, Wakao N, Seki T, Hirano K, Muramoto A, et al. Influence of spinal sagittal alignment, body balance, muscle strength, and physical ability on falling of middle-aged and elderly males. *Eur Spine J*. 2013;22(6):1346–53.
13. Miyazaki J, Murata S, Horie J, Uematsu A, Hortobágyi T, Suzuki S. Lumbar lordosis angle (LLA) and leg strength predict walking ability in elderly males. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;56(1):141–7.
14. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal sagittal contour affecting falls: Cut-off value of the lumbar spine for falls. *Gait Posture* [Internet]. 2013;38(2):260–3.
15. De Groot MH, van der Jagt-Willems HC, van Campen JPCM, Lems WF, Beijnen JH, Lamoth CJC. A flexed posture in elderly patients is associated with impairments in postural control during walking. *Gait Posture* [Internet]. 2014;39(2):767–72.
16. Eum R, Leveille SG, Kiely DK, Kiel DP, Samelson EJ, Bean JF. Is kyphosis related to mobility, balance, and disability? *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(11):980–9.
17. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al.



- Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab.* 2010;28(1):82–7.
18. Guccione AA, Wong RA, Avers D. *Geriatric Physical Therapy. Geriatric Physical Therapy.* 2012.
  19. Rossi E, Sader CS. Envelhecimento do Sistema Osteoarticular. *Tratado Geriatr e Gerontol.* 2013;6(Supl 1):1190–8.
  20. Lindsey C. Impaired posture. In: *Geriatric Physical Therapy.* 2012. p. 292–315.
  21. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, et al. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(10):1419–26.
  22. Antonelli-Incalzi R, Pedone C, Cesari M, Di Iorio A, Bandinelli S, Ferrucci L. Relationship between the occiput-wall distance and physical performance in the elderly: a cross sectional study. *Aging Clin Exp Res [Internet].* 2007;19(3):207–12.
  23. Katzman WB, Vittinghoff E, Ensrud K, Black DM, Kado DM. Increasing kyphosis predicts worsening mobility in older community-dwelling women: A prospective cohort study. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(1):96–100.
  24. Kwak S, Niederklein R, Tarcha R, Hughes C. Relationship between active cervical range of motion and perceived neck disability in community dwelling elderly individuals. *J Geriatr Phys Ther.* 2005;28(2):54–6.
  25. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor control: Theory and practical applications. International Journal of pediatric.* 1995. 475 p.
  26. de Noronha Ribeiro Daniel F, de Souza Vale RG, Giani TS, Bacellar S, Escobar T, Stoutenberg M, et al. Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52(1):111–4.
  27. Balasubramanian CK. The Community Balance and Mobility Scale Alleviates the Ceiling Effects Observed in the Currently Used Gait and Balance Assessments for the Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2015;38(2):78–89.
  28. Cofré Lizama LE, Pijnappels M, Faber GH, Reeves PN, Verschueren SM, van Dieën JH. Age Effects on Mediolateral Balance Control. *PLoS One [Internet].* 2014;9(10):e110757.
  29. Cofré Lizama LE, Pijnappels M, Reeves NP, Verschueren SMP, Van Dieën JH. Frequency domain mediolateral balance assessment using a center of pressure tracking task. *J Biomech [Internet].* 2013;46(16):2831–6.
  30. Nunes ADM, Fonseca LCS, Scheicher ME. Comparação das inclinações lateral e anteroposterior no equilíbrio estático entre jovens , adultos e idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2013;16(4):813–20.
  31. Fonseca LCS, Karuka AH, Crozara LF, Spinoso DH, Hallal CZ, Marques NR, et al. Tempo de reação eletromiográfica em idosas caidoras e não-caidoras após desequilíbrio postural. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2014;16(3):298–306.
  32. Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD, Nemmers T, Lane EM. Variability of the Forward Head Posture in Healthy Community – dwelling Older Women. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(1):10–4.
  33. Regolin F, Carvalho GA. Relação entre cifose dorsal, densidade mineral óssea e controle postural em idosas. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(6):464–9.
  34. Fonseca LCSMES. Relação entre projeção do centro de gravidade e equilíbrio em idosos . *Ter Man.* 2012;10(50):440–3.
  35. Merlo A, Zemp D, Zanda E, Rocchi S, Meroni F, Tettamanti M, et al. Postural

- stability and history of falls in cognitively able older adults: The Canton Ticino study. *Gait Posture* [Internet]. 2012;36(4):662–6.
36. Oliveira MR de, Inokuti TT, Bispo NN da C, Oliveira DA de AP, Oliveira RF de, Silva Jr. RA da. Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment TT - Idosos com maior risco de quedas apresentam déficit de equilíbrio postural. *Fisioter em Mov* [Internet]. 2015;28(2):269–76.
  37. Sinaki M, Brey RH, Hughes C a., Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: Significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int*. 2005;16(8):1004–10.
  38. Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(3):273–7.
  39. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rod MM. *Músculos: Provas e Funções - com postura e dor* [Internet]. Manole. 2007. 556 p.
  40. Van Der Jagt-Willems HC, De Groot MH, Van Campen JPCM, Lamoth CJC, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: A prospective cohort study. *BMC Geriatr*. 2015;15(1):1–7.
  41. Suzuki Y, Kawai H, Kojima M, Shiba Y, Yoshida H, Hirano H, et al. Construct validity of posture as a measure of physical function in elderly individuals: Use of a digitalized inclinometer to assess trunk inclination. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(9):1068–73.
  42. Furlanetto TS, Sedrez JA, Candotti CT, Loss JF. Photogrammetry as a tool for the postural evaluation of the spine: A systematic review. *World J Orthop* [Internet]. 2016;7(2):136.
  43. Nunes da Silva Filho J, Vanderson Cezar Da Costa M, da Costa Aprigio A, Roberto de Maio Godoi Filho J, Alex Ferreira R. Softwares Mais Utilizados Na Fotogrametria Para Avaliação Da Postura Corporal Nos Estudos E Nos Periódicos Brasileiros. *Colloq Vitae* [Internet]. 2014;6(1):34–42.
  44. Duarte M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quase-estática. *Esc Educ Física e Esporte*. 2000;Livre Docência:86.
  45. Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. *Fac Med*. 2005;Tese de Doutorado:80.
  46. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics* [Internet]. 2010;65(7):675–81.
  47. Milne JS, Lauder IJ. Age effects in kyphosis and lordosis in adults. *Ann Hum Biol*. 1974;1(3):327–37.
  48. Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, Tillotson M, Burton K. Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. *Clin Biomech*. 1997;12(SUPPL. 1).
  49. Esquenazi D, Da Silva SB, Guimarães MA. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. *Rev Hosp Univ Pedro Ernesto* [Internet]. 2014;13(2):11–20.
  50. Lemos V, Fernandes S, Ribeiro DM, Caetano L, Menezes RL De. Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults : a systematic review. *Rev Fisioter em Mov*. 2018;31(3):no prelo.
  51. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42(1):93–108.

52. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture*. 1997;
53. Mantovani AM, Chagas EF, Claudia A, Fortaleza DS, Federighi E, Chagas B, et al. Análise do Controle Postural em diferentes condições por meio de cinemetria. *Estud Interdiscipl Envelhec*. 2014;19(2):513–24.
54. Schwab FJ, Lafage V, Farcy JP. Gravity line analysis in adult volunteers : Age-related correlation with spinal parameters , pelvic parameters , and foot ... Gravity Line Analysis in Adult Volunteers. 2006;31(December):959–67.
55. Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey P-M, Ondra S, et al. Standing Balance and Sagittal Plane Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2008;33(14):1572–8.
56. Leroux M., Badeaux J, Coillard C, Rivard C. A Noninvasive Antropometric Technique for Measuring Kyphosis and Lordosis.pdf. Vol. 25, *Spine*. 1999. p. 1689–94.
57. Comerlato T. Avaliação da postura corporal estática no plano frontal a partir de imagem digital. 2007;Dissertação:0–72.
58. Nascimento FC do, Flausino TC. Biofotogrametria: a utilização do software de avaliação postural (SAPO). *Rev Eletrônica Saúde e Ciência*. 2015;5(1):36–51.
59. Ferreira EA, Duarte M, Maldonado EP, Bersanetti AA, Marques AP. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2011;34(6):371–80.
60. Drzał-Grabiec J, Rachwał M, Podgórska-Bednarz J, Rykała J, Snela S, Truszczyńska A, et al. The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment on static balance in elderly women. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15(1):1–7.
61. Sacco I, Alibert S, Queiroz B, Pripas D, Kieling I, Kimura A, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):411–7.
62. Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for the recording and evaluation of posture. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1998;5(1):20–6.
63. Iunes DH, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira a. S, Castro F a., Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4):308–15.
64. Krawczyk B, Pacheco AG, Mainenti MRM. A systematic review of the angular values obtained by computerized photogrammetry in sagittal plane: A proposal for reference values. *J Manipulative Physiol Ther*. 2014;37(4):269–75.
65. Weber P, Corrêa ECR, Milanesi JM, Soares JC, Trevisan ME. Craniocervical posture: Cephalometric and biophotogrammetric analysis. *Brazilian J Oral Sci*. 2012;11(3):416–21.
66. Coelho Júnior AN, Gazzola JM, Gabilan YPL, Mazzetti KR, Perracini MR, Ganança FF. Alinhamento de cabeça e ombros em pacientes com hipofunção vestibular unilateral. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(4):330–6.
67. Farias NC, Rech I, Ribeiro BG, Oliveira CS, Menna W, Albuquerque CE De, et al. Avaliação postural em hemiparéticos por meio do software SAPO – Relato de caso. *ConScientiae Saúde*. 2009;8(4):649–54.
68. Macêdo M. Postural Profile of Individuals With Ham/Tsp [Internet]. *Brazilian Journal of Medicine Health*. 2013. p. Ago; 2(1):99-110.
69. Braz RG, Pedroso F, Castelo D, Carvalho GA. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do Software para Avaliação Postural. *Fisioter em*

- Mov. 2008;21(3):117–26.
70. Morgana G, Tavares S, Rampa T, Cunha C, Piazza L, Sperandio FF, et al. Artigo Original / Original Article Características posturais de idosos praticantes de atividade física Postural characteristics of elderly who practice physical activities. 2013;23(55).
  71. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, da Silva AMT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum. 2011;13(4):299–305.
  72. Abe Y, Aoyagi K, Tsurumoto T, Chen C-Y, Kanagae M, Mizukami S, et al. Association of spinal inclination with physical performance measures among community-dwelling Japanese women aged 40 years and older. Geriatr Gerontol Int [Internet]. 2013;13(4):881–6.
  73. Lima K De, Cláudia A, Araújo F De, Souza J De, De DMR, De KF. club for elderly people. Res Fundam Care line. 2016;8(3):4644–50.
  74. Horak F. Clinical assessment of balance disorders. Gait Posture. 1997;6(1):76–84.
  75. Santos FPV, Borges LDL, Menezes RL De. Correlação entre três instrumentos de avaliação para risco de quedas em idosos. Fisioter em Mov. 2013;26(4):883–94.
  76. Bongue B, Dupré C, Beauchet O, Rossat A, Fantino B, Colvez A. A screening tool with five risk factors was developed for fall-risk prediction in community-dwelling elderly. J Clin Epidemiol. 2011;64(10):1152–60.
  77. Shumway-Cook a, Brauer S, Woollacott M. Timed Up & Go Test (TUG). MissouriEdu [Internet]. 2000;80(1991):9–10.
  78. Hall LA, McCloskey DI. Detections of movements imposed on finger, elbow and shoulder joints. J Physiol. 1983;335(1):519–33.
  79. Morasso PG, Sanguineti V. Ankle Muscle Stiffness Alone Cannot Stabilize Balance During Quiet Standing. J Neurophysiol [Internet]. 2002;88(4):2157–62.
  80. Cattagni T, Scaglioni G, Laroche D, Gremeaux V, Martin A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. Exp Gerontol [Internet]. 2016;77:38–45.
  81. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and Ankle Risk Factors for Falls in Older People: A Prospective Study. Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci [Internet]. 2006;61(8):866–70.
  82. Bonnet CT, Mercier M, Szaffarczyk S. Impaired mediolateral postural control at the ankle in healthy, middle-aged adults. J Mot Behav. 2013;45(4):333–42.
  83. Godoi D, Barela JA. Mecanismos de ajustes posturais feedback e feedforward em idosos. Rev Bras Ciências do Esporte. 2002;23(3):9–22.
  84. Studenski, S. Duncan PW, Chandler J. Postural Responses and Effector Factors in Persons with Unexplained Falls: Results and Methodologic Issues. J Am Geriatr Soc. 1991;39(3):229–34.
  85. Ihira H, Makizako H, Mizumoto A, Makino K, Matsuyama K, Furuna T. Age-Related Differences in Postural Control and Attentional Cost During Tasks Performed in a One-Legged Standing Posture. J Geriatr Phys Ther. 2016;39(4):159–64.
  86. Criter, Robin E. Honaker JA. Identifying Balance Measures Most Likely to Identify Recent Falls. J Geriatr Phys Ther. 2016;39(1):30–7.
  87. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of

- Subsequent Disability. *N Engl J Med* [Internet]. 1995;332(9):556–62.
88. Cho BL, Scarpace D, Alexander NB. Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-impaired older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(7):1168–73.
  89. Reis MM, Arantes PMM. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2011;18(2):176–81.
  90. Gomes GAO, Cintra FA, Diogo MJD, Neri AL, Guariento ME, Sousa MLR. Comparação entre idosos que sofreram quedas segundo desempenho físico e número de ocorrências. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(5):430–7.
  91. Dohrn I, Hagströmer M, Hellénus M, Ståhle A. Short- and Long-Term Effects of Balance Training on Physical Activity in Older Adults With Osteoporosis : A Randomized Controlled Trial. *J Geriatr Phys Ther*. 2017;40(2):102–11.
  92. Uusi-Rasi K, Kannus P, Karinkanta S, Pasanen M, Patil R, Lamberg-Allardt C, et al. Study protocol for prevention of falls: A randomized controlled trial of effects of vitamin D and exercise on falls prevention. *BMC Geriatr* [Internet]. 2012;12(1):12.
  93. Jang H-J, Hughes LC, Oh D-W, Kim S-Y. Effects of Corrective Exercise for Thoracic Hyperkyphosis on Posture, Balance, and Well-Being in Older Women. *J Geriatr Phys Ther* [Internet]. 2017;77555:1.
  94. Emery K, De Serres SJ, McMillan A, Côté JN. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clin Biomech*. 2010;25(2):124–30.

## APÊNDICES

---

### Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não participará da pesquisa e não será penalizado de forma alguma.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: QUEDAS, EQUILÍBRIO CORPORAL E POSTURA EM IDOSOS  
Pesquisador Responsável: Ms. Viviane Lemos Silva Fernandes; e 9090 - 9111-7040  
Telefones para contato: 9090 – 37010125. Todos os números citados ficam a disposição antes, durante e após o estudo para tirar todas as suas dúvidas com os pesquisadores, mesmo em ligações a cobrar; caso se sinta lesado ou prejudicado o telefone do comitê de ética da UniEVANGELICA é 33106736.

O objetivo do estudo é de avaliar se você tem caído e de analisar se você possui alteração de equilíbrio corporal, além de avaliar sua postura. Você está sendo convidado(a) pois tem idade igual ou acima de 60 anos, consegue caminhar sozinho (a), e por ser aluno da UniATI.

A sua participação consistirá em responder perguntas bem simples de um questionário, logo após será realizado alguns testes que consistem em detectar possíveis alterações de equilíbrio corporal, como ficar de pé, caminhar em linha reta, senta e levantar de uma cadeira.

A sua postura será registrada estando você de bermuda e top, ou se não tiver esse tipo de roupa poderá colocar um avental que será disponibilizado para você. Sua fotografia será tirada de pé, nas posições de frente, de costas e de lado direito.

O tempo de duração dos testes e do questionário será de aproximadamente uma hora. O benefício de sua participação nesta pesquisa é de conhecer o seu tipo de postura, e com isso identificar se você pode ter risco de cair, evitando assim complicações das quedas, como fraturas, diminuição da realização das atividades de vida diárias, e conseqüente pior qualidade de vida.

Os riscos durante a pesquisa é que os participantes poderão sofrer quedas durante a realização dos testes, para diminuir esse risco, o pesquisador ficará sempre ao lado do idoso, para apoiá-lo se necessário. Caso ocorra algum acidente, o SAMU será contatado. As avaliações serão individuais, e em um local reservado para amenizar os riscos de constrangimento.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não terá

nenhuma despesa e nenhum tipo de remuneração em participar da pesquisa, podendo desistir a qualquer momento, tendo que somente informar ao pesquisador responsável.

Em momento algum terá sua identidade divulgada e as informações colhidas serão de uso específico do pesquisador; essas informações serão guardadas por cinco anos e após essa data serão destruídas por meio de incineração (colocar fogo).

Anápolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

Pesquisador Responsável.

---

**Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:**

**Tel e Fax - (62) 3310-6736**

**E-Mail: [cep@unievangelica.edu.br](mailto:cep@unievangelica.edu.br)**

### **Consentimento da Participação da Pessoa Como Participante da Pesquisa**

Eu, \_\_\_\_\_ RG nº \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador \_\_\_\_\_ sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado.

## Apêndice 2 - Ficha de coleta dos dados da pesquisa.

### Dados pessoais:

Q.1 Nome: \_\_\_\_\_

Q.2 Telefone de contato: Res. \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Q.3 Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Q.4 Idade: \_\_\_\_ anos

Q.5 Gênero: (1) Masculino (2) Feminino

Q.6 Estado Civil: (1) Solteiro (2) Casado (3) Viúvo (4) Divorciado

(5) Desquitado/separado

Q.7 Cor ou Raça Auto Referida (como a pessoa se denomina):

(1) branca (2) preta (3) parda (4) amarela (5) indígena

Q.8 Escolaridade (anos completos):

(1) não letrado (2) 1-4 anos (3) 5-8anos (4) 9-11anos (5) >12 anos

Q.9 Renda Pessoal do Idoso em Salários Mínimos: \_\_\_\_\_

(1) 0 até 1 SM (2) de 1,1 a 3 SM (3) 3,1 a 5 SM (4) de 5,1 até 10 SM (5) acima de 10 SM

Q.10 Com quem mora: (1) cônjuge (2) cônjuge e outros familiares (filhos, irmão, sobrinho) (3) filhos (4) outros familiares (5) sozinho (6) outros

Q.11 N.º de pessoas que trabalham na casa: \_\_\_\_\_

Q.12 Renda Familiar Mensal em Salários Mínimos: \_\_\_\_\_

(1) 0 até 1 SM (2) de 1,1 a 3 SM (3) 3,1 a 5 SM (4) de 5,1 até 10 SM (5) acima de 10 SM.

Q.13 Ocupação: ( ) Trabalho \_\_\_\_\_ ( ) Aposentadoria Q.14 Outro:

---

### Condições de saúde:

Q15. Em geral, o (a) senhor (a) diria que a sua saúde é:

(1) muito ruim (2) ruim (3) regular (4) boa (5) muito boa (9) NS (0) NR

Q16. O (A) senhor (a) diria que sua visão é:

(1) Excelente (2) Boa (3) Regular (4) Péssima

Q17. Faz uso de óculos?

(1) Não (2) Sim Q20a. (1) Unifocal (2) Bifocal (3) Lente Progressiva

Q18. O (A) senhor (a) diria que sua audição é:

(1) Excelente (2) Boa (3) Regular (4) Péssima

Q19. Usa aparelho auditivo? (1) Não (2) Sim





Q32. Que **MOVIMENTO** ou **ATIVIDADE** o (a) Sr. (a) estava realizando no momento da queda? \_\_\_\_\_

Q33. Como o (a) senhor (a) caiu? (Falar as opções ao paciente)

- (1) Caiu para um dos lados
- (2) Caiu para frente
- (3) Caiu para trás
- (4) Caiu sentado
- (5) Caiu de joelhos
- (6) Outro: \_\_\_\_\_

Q34. Você tem medo de cair novamente?

- (1) Não
- (2) Sim
- (3) NS

### Testes físicos-funcionais

Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

### TIMED GET UP AND GO -TUG

**Instrução:** Paciente sentado em uma cadeira com braços, e costas apoiadas, usando seus calçados e dispositivos auxiliares a marcha. Após o comando “vá”, deve se levantar da cadeira e andar um percurso de 3 metros, com passos seguros, retornar em direção a cadeira e sentar-se novamente, andando o mais rápido possível, porém sem correr.

Tempo gasto na tarefa: \_\_\_\_\_ segundos.

### FORÇA DE PREENSÃO PALMAR:

1ª medida: \_\_\_\_\_ 2ª medida: \_\_\_\_\_ 3ª medida: \_\_\_\_\_ FPM (média): \_\_\_\_\_

**SPPB**    Score total: \_\_\_\_\_

**Avaliação da postura (plano sagital) – Software SAPO (registro planilha excel)**

### Apêndice 3 – Declaração Revista Fisioterapia em Movimento



Curitiba, 7 de março de 2018

#### DECLARAÇÃO

Declaramos que o artigo **ALTERAÇÕES POSTURAIS VERSUS CONTROLE DO EQUILÍBRIO E QUEDAS EM IDOSOS DA COMUNIDADE: REVISÃO SISTEMÁTICA** foi aprovado para publicação na revista **Fisioterapia em Movimento**, v. 31, n. cont, 2018.

Atenciosamente,  
Profª Drª Auristela Duarte Lima Moser  
Editora-Chefe

Rua imaculada Conceição, 1155 Prado velho CEP 80215 901 Curitiba Paraná Brasil  
Caixa Postal 17315 CEP 80242 980 Fone/Fax: (41) 3271-1608 [www.pucpr.br](http://www.pucpr.br) [revista.fisioterapia@pucpr.br](mailto:revista.fisioterapia@pucpr.br)

## ANEXOS

### Anexo 1 – Parecer do Comitê de Ética



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** QUEDAS, EQUILÍBRIO E POSTURA EM IDOSOS

**Pesquisador:** VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 51016215.4.0000.5076

**Instituição Proponente:** ASSOCIACAO EDUCATIVA EVANGELICA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.583.515

##### **Apresentação do Projeto:**

Conforme Parecer Número: 1.504.766

##### **Objetivo da Pesquisa:**

Conforme Parecer Número: 1.504.766

##### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme Parecer Número: 1.504.766

##### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Conforme Parecer Número: 1.504.766

##### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos analisados:

1 - PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_623582.pdf

2 - TCLE.docx

##### **Recomendações:**

Não se aplica.

##### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

ANÁLISE DAS PENDÊNCIAS

**Endereço:** Av. Universitária, Km 3,5  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 75.083-515  
**UF:** GO **Município:** ANAPOLIS  
**Telefone:** (62)3310-6736 **Fax:** (62)3310-6636 **E-mail:** cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 1.583.515

Retirar do último parágrafo em que Lê-se 'Recebi uma cópia desse documento', substituindo a palavra CÓPIA por VIA.

ANÁLISE: Foi anexado um novo documento TCLE.docx, entretanto, onde deveria constar: "Recebi uma via desse documento" lê-se: "Cópia por via".

ANÁLISE ATUAL: No documento TCLE.docx de 09/06/2016 foi acrescentado na página 3 de 3 a frase "Recebi uma via desse documento".

PENDÊNCIA ATENDIDA.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Solicitamos ao pesquisador responsável o envio do RELATÓRIO FINAL a este CEP, via Plataforma Brasil, conforme cronograma de execução apresentado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_623582.pdf	09/06/2016 16:52:44		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/06/2016 16:52:15	VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOdetalhado.doc	11/04/2016 10:58:39	VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES	Aceito
Outros	coparticipante.docx	16/11/2015 21:24:01	VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.docx	16/11/2015 21:17:00	VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-515  
 UF: GO Município: ANAPOLIS  
 Telefone: (62)3310-6736 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 1.583.515

ANAPOLIS, 09 de Junho de 2016

---

**Assinado por:**  
**Fabiane Alves de Carvalho Ribeiro**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Universitária, Km 3,5  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 75.083-515  
**UF:** GO **Município:** ANAPOLIS  
**Telefone:** (62)3310-6736 **Fax:** (62)3310-6636 **E-mail:** cep@unievangelica.edu.br

Página 03 de 03

## Anexo 2 – Normas de publicação do periódico Artigo 1: Revista Fisioterapia em Movimento



ISSN 0103-5150 versão impressa  
ISSN 1980-5918 versão on-line

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

#### Escopo e política

A revista **Fisioterapia em Movimento** publica artigos científicos na área da fisioterapia e saúde humana. Os artigos recebidos são encaminhados a dois revisores das áreas de conhecimento às quais pertence o estudo para avaliação pelos pares (*peer review*). O assistente editorial coordena as informações entre os autores e revisores, cabendo ao editor-chefe decidir quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos revisores. Quando recusados, os artigos serão devolvidos com a justificativa do editor. Todos os artigos devem ser inéditos e não podem ter sido submetidos para avaliação simultânea em outros periódicos. A revista adota o sistema Blackboard para identificação de plágio.

A revista **Fisioterapia em Movimento** está alinhada com as normas de qualificação de manuscritos estabelecidas pela [OMS](#) e pelo International Committee of Medical Journal Editors ([ICMJE](#)). Somente serão aceitos os artigos de ensaios clínicos cadastrados em um dos Registros de Ensaios Clínicos recomendados pela OMS e ICMJE, e trabalhos contendo resultados de estudos humanos e/ou animais somente serão publicados se estiver claro que todos os princípios de ética foram utilizados na investigação. Esses trabalhos devem obrigatoriamente incluir a afirmação de ter sido o protocolo de pesquisa aprovado por um comitê de ética institucional (reporte-se à Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, que trata do Código de Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos), devendo constar no manuscrito, em *Métodos*, o número do CAAE ou do parecer de aprovação, os quais serão verificados no site [Plataforma Brasil](#). Para experimentos com animais, considere as diretrizes internacionais Pain, publicadas em: PAIN, 16: 109- 110, 1983.

Os pacientes têm direito à privacidade, o qual não pode ser infringido sem consentimento esclarecido. Na utilização de imagens, as pessoas/pacientes não podem ser identificáveis exceto se as imagens forem acompanhadas de permissão específica por escrito, permitindo seu uso e divulgação. O uso de máscaras oculares não é considerado proteção adequada para o anonimato.

#### Forma e preparação de manuscritos

A revista Fisioterapia em Movimento aceita manuscritos oriundos de pesquisas originais ou de revisão na modalidade sistemática, resultantes de pesquisas desenvolvidas em Programas de Pós-Graduação Lato Sensu e Stricto Sensu nas áreas relacionadas à fisioterapia e à saúde humana.

**Artigos Originais:** oriundos de resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual, sua estrutura deve conter: Resumo, Abstract, Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências. O manuscrito deve ter no máximo 4.500 palavras, excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas.

**Artigos de Revisão:** oriundos de estudos com delineamento definido e baseado em pesquisa bibliográfica consistente, sua estrutura deve conter: Resumo, Abstract, Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências. O manuscrito deve ter no máximo 6.000 palavras, excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas.

Obs: Revisões serão aceitas apenas na modalidade sistemática de acordo com o modelo [Cochrane](#) e **devem estar devidamente registradas. É necessário informar o número de registro logo abaixo do resumo. Ensaios clínicos também devem ser registrados e identificados no artigo. Relatos de caso serão aceitos apenas quando abordarem casos raros.**

- Não há taxa alguma de submissão ou publicação, porém será cobrado R\$600 após aprovação do artigo para publicação.
- Os trabalhos podem ser encaminhados em português, inglês ou espanhol, devendo constar no texto um resumo em cada língua. Uma vez aceito para publicação, o artigo deverá obrigatoriamente ser traduzido para a língua inglesa, sendo os custos da tradução de responsabilidade dos autores.
- O número máximo permitido de autores por artigo é seis (6).
- Abreviações oficiais poderão ser empregadas somente após uma primeira menção completa. Deve ser priorizada a linguagem científica para os manuscritos científicos.
- As ilustrações (figuras, gráficos, quadros e tabelas) devem ser limitadas ao número máximo de cinco (5), inseridas no corpo do texto, identificadas e numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. Figuras devem ser submetidas em alta resolução no formato *TIFF*.

No preparo do original, deverá ser observada a seguinte estrutura:

#### CABEÇALHO

O título deve conter no máximo 12 palavras, sendo suficientemente específico e descritivo.

Subtítulo em inglês.

#### RESUMO ESTRUTURADO/ABSTRACT/RESUMEN

O resumo estruturado deve contemplar os tópicos apresentados na publicação: Introdução, Objetivo, Métodos, Resultados, Conclusão. Deve conter no mínimo 150 e no máximo 250 palavras, em português/inglês. Na última linha deverão ser indicados os descritores (palavras-chave/keywords) em número mínimo de 3 e número máximo de 5, separados por ponto e iniciais em caixa alta, sendo representativos do conteúdo do trabalho. Só serão aceitos descritores encontrados no [DeCS](#) e no [MeSH](#).

**CORPO DO TEXTO**

- **Introdução:** deve apontar o propósito do estudo, de maneira concisa, e descrever quais os avanços que foram alcançados com a pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho em questão.
- **Métodos:** deve ofertar, de forma resumida e objetiva, informações que permitam que o estudo seja replicado por outros pesquisadores. Referenciar as técnicas padronizadas.
- **Resultados:** devem oferecer uma descrição sintética das novas descobertas, com pouco parecer pessoal.
- **Discussão:** interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos existentes, principalmente os que foram indicados anteriormente na introdução. Esta parte deve ser apresentada separadamente dos resultados.
- **Conclusão:** deve limitar-se ao propósito das novas descobertas, relacionando-a ao conhecimento já existente. Utilizar citações somente quando forem indispensáveis para embasar o estudo.
- **Agradecimentos:** se houver, devem ser sintéticos e concisos.
- **Referências:** devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que aparecem no texto.

**Citações:** devem ser apresentadas no texto, tabelas e legendas por números arábicos entre colchetes. Deve-se optar por uma das modalidades abaixo e padronizar em todo o texto:

- 1 - "O caso apresentado é exceção quando comparado a relatos da prevalência das lesões hemangiomas no sexo feminino [6, 7]".
- 2 - "Segundo Levy [3], há mitos a respeito dos idosos que precisam ser recuperados".

**REFERÊNCIAS**

As referências deverão originar-se de periódicos com Qualis equivalente ao desta revista (B1 +) e serem de no máximo 6 anos. Para artigos originais, mínimo de 30 referências. Para artigos de revisão, mínimo de 40 referências.

**ARTIGOS EM REVISTA**

Autores. Título. Revista (nome abreviado). Ano;volume(nº):páginas.

- Até seis autores

Naylor CD, Williams JI, Guyatt G. Structured abstracts of proposal for clinical and epidemiological studies. *J Clin Epidemiol.* 1991;44(3):731-7.

- Mais de seis autores: listar os seis primeiros autores seguidos de et al.

Parkin DM, Clayton D, Black RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al Childhood leukaemia in Europe after Chernobyl: 5 year follow-up. *Br J Cancer.* 1996;73:1006-12.

- Suplemento de número

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women 's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol.* 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

- Artigos em formato eletrônico

Al-Balkhi K. Orthodontic treatment planning: do orthodontists treat to cephalometric norms. *J Contemp Dent Pract.* 2003 [cited 2003 Nov 4]. Available from: [www.thejcdp.com](http://www.thejcdp.com).

**LIVROS E MONOGRAFIAS**

- Livro

Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. Color atlas & textbook of oral anatomy. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1978.

- Capítulo de livro

Israel HA. Synovial fluid analysis. In: Merrill RG, editor. Disorders of the temporomandibular joint I: diagnosis and arthroscopy. Philadelphia: Saunders; 1989. p. 85-92.

- Editor, compilado como autor

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.

- Anais de congressos, conferências congêneres,

Damante JH, Lara VS, Ferreira Jr O, Giglio FPM. Valor das informações clínicas e radiográficas no diagnóstico final. Anais X Congresso Brasileiro de Estomatologia; 1-5 de julho 2002; Curitiba, Brasil. Curitiba, SOBE; 2002.

Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress of Medical Informatics; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam:North-Holland; 1992. p. 1561-5.

**TRABALHOS ACADÊMICOS (Teses e Dissertações)**

Kaplan SJ. Post-hospital home health care: the elderly 's access and utilization [dissertation]. St. Louis: Washington University; 1995.

Atenção:

Tese (doutorado): dissertation

Dissertação (mestrado): master 's thesis

Todas as instruções estão de acordo com o [Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas \(Vancouver\)](#), e fica a critério da revista a seleção dos artigos que deverão compor os fascículos, sem nenhuma obrigatoriedade de publicá-los, salvo os selecionados pelos editores e somente mediante e-mail/carta de aceite.



## Anexo 3 – Normas de publicação do periódico Artigo 2: Revista Journal of Geriatric Physical Therapy (JGPT)

### General Information and Instructions to Authors

*Journal of Geriatric Physical Therapy (JGPT)* is the official publication of the [Academy of Geriatric Physical Therapy](#). *JGPT* is published four times a year.

**Topics of Interest** The journal's Editorial Board invites submission of manuscripts addressing any clinical aspect of physical therapy care for older adults. Manuscripts may focus on health promotion/wellness care, risk factor abatement, examination and evaluation strategies, typical performance on clinical measures of well and impaired older adults, efficacy of interventions to reduce risk and/or improve function in aging adults with activity restriction, research on movement dysfunction in later life, and theoretical models of examination/evaluation or care of older adults. The Editors will consider quantitative research reports (experimental, quasi-experimental, or descriptive), systematic reviews of the literature, qualitative studies, case reports, and special interest papers.

The Journal of Geriatric Physical Therapy endorses the *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals* published by the [International Committee of Medical Journal Editors \(ICMJE\)](#). These guidelines aimed at insuring "transparency" in the design and reporting of research. Authors who use the checklist in preparing their work and include the flow chart in their manuscript on submission can be more confident that their work will qualify for the review process. Authors are strongly encouraged to include both a flow sheet and the appropriate checklist when submitting their manuscript for review. These two documents have been **required** since 2011.

### Manuscript Categories

**Quantitative Research Reports:** Research on a topic of interest for aging adults. The manuscript should include the following headings: Introduction, Methods, Results, Discussion and Conclusion. A statement that indicates that the rights of human and/or animal subjects were protected must be included in the text. When significance tests have been used, actual P values (to 3 decimal places) should be reported.

- For observational or prognostic studies using cross sectional, cohort or case control designs authors should use the The Strobe Statement (**Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology**) available at <http://www.strobe-statement.org/index.php?id=available-checklists>
- For diagnostic studies authors should use the STARD Statement (Standards for the Reporting of Diagnostic accuracy studies) available at <http://www.stard-statement.org>
- For randomized clinical trials comparing outcomes of intervention, the authors should use the Consort 2010 Statement (Consolidated Standards of Reporting Trials, non-pharmacological treatment interventions) available at <http://www.consort-statement.org/extensions/interventions/non-pharmacologic-treatment-interventions/>.

**Systematic Reviews:** A balanced and unbiased synthesis of evidence related to a defined clinical question. This type of article applies a systematic approach to exploring current evidence in the literature, assessing the strength of evidence, synthesizing the findings of individual studies, and interpreting the results. **Authors should use the PRISMA Statement: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses** (<http://www.prisma-statement.org>).

**Qualitative Studies:** Exploration of phenomena or experiences using semi-structured methods such as in-depth interviews, focus groups, participant observation, ethnography, and textual analysis to understand human behavior by exploring beliefs, experiences, behaviors, attitudes, and interactions that might explain findings. Headings in the manuscript should include Introduction (Background), Objectives (Purpose), Design, Methods, Results, and Conclusions. **Authors should use the Qualres Guidelines (Qualitative Research Guidelines Project of the Robert Wood Johnson Foundation)** available at <http://www.qualres.org/HomeGuid-3935.html>

**Case Report or Case Series:** Reports of the examination and intervention of an individual or small group of aging adults who are receiving physical therapy for movement dysfunction are welcome but generally of low priority for publication. Case reports must systematically describe patient history, review of systems, examination strategies and findings, evaluation, physical therapy diagnosis, physical therapy prognosis and goals, and physical therapy intervention and outcomes of those interventions. Each component must include discussion of clinical decision-making in selection of measures, interpretation of results and selection of intervention. Case reports do not test hypotheses, establish causal relationships, or demonstrate effectiveness. For a case series, information pertinent to the planning of a larger research study (e.g., effect size) is encouraged.

We encourage authors of case reports or case series (whether a traditional "full" report, or specifically focused on diagnosis, prognosis, clinical measurement, application of theory to practice, risk management, or administrative or educational processes) to use the CARE guidelines available at <http://care-statement.org>

**Special Interest Papers:** Topics of special interest to physical therapy care of aging adults, including--- but not limited to---topical reviews, theoretical perspectives, reviews of techniques, equipment, or instructional materials. Consult with the Editor prior to submission.

**Conflicts of interest and Copyright Transfer** Authors must state all possible conflicts of interest in the **Title Page of the manuscript**, including financial, consultant, institutional and other relationships that might lead to bias or a conflict of interest. If there is no conflict of interest, this should also be explicitly stated as none declared. All sources of funding should be acknowledged in the **Title Page of the manuscript**. All relevant conflicts of interest and sources of funding should be included on the title page of the manuscript with the heading "Conflicts of Interest and Source of Funding:".

For example:

**Conflicts of Interest and Source of Funding:** A has received honoraria from Company Z. B is currently receiving a grant (#12345) from Organization Y, and is on the speaker's bureau for Organization X – the CME organizers for Company A. For the remaining authors none were declared.

In addition, each author must complete and submit the journal's copyright transfer agreement, which includes a section on the disclosure of potential conflicts of interest based on the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors, "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" ([www.icmje.org/update.html](http://www.icmje.org/update.html)).

A copy of the form is made available to the submitting author within the Editorial Manager submission process. Co-authors will automatically receive an Email with instructions on completing the form upon submission.

### **Manuscript Preparation**

- Manuscripts should follow the style outlined in the *American Medical Association (AMA) Manual of Style: A Guide for Authors and Editors*, 10th Ed, Oxford University Press, 2009.
  - Major headings should be capital letters, minor headings should have only the first letter of each word capitalized. Person-first language must be used throughout the manuscript (ie, a "person with stroke" rather than a "stroke patient").
  - All abbreviations should be spelled out completely at first usage, with abbreviation in parentheses immediately following. Subsequently abbreviations are acceptable unless the abbreviation is used infrequently.
  - Grant funding, from any source, must be listed clearly on the title page
  - Acknowledgements should appear at the end of the text after the article's conclusion, prior to the reference section.
  - Page numbers must be centered, at the bottom of the page.
  - Line numbers are required, beginning with the abstract and running consecutively through the text of the manuscript. Line numbers are not required for references or for tables and figures.
1. **Title page.** The title page of the complete manuscript version should include the title of the manuscript (with all major words capitalized), authors' full names, academic and clinical credentials (eg, PT, PhD), and institutional affiliation, and phone, fax and email information. Corresponding author information must contain the same as well as postal and e-mail addresses. The title page should also include disclosure of grant funding received for the work from any source, including: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s). If the manuscript reflects work previously presented at a scientific meeting, a statement detailing that presentation should be included on the title page.
  2. **Abstract.** An abstract not exceeding 325 words should be submitted on a separate page. For Research Articles, abstract content should be organized according to the following headings: Background and Purpose, Methods, Results and Discussion, and Conclusions. For Case studies and Case Series, abstract content should be organized according to the following headings: Background and Purpose, Case Description, Intervention, Outcomes, Discussion. Three to 5 key words should follow the abstract.

### 3. **Video Abstract**

After an article has been Accepted for Publication, authors can prepare a Video Abstract and submit this digital file along with the final draft of the manuscript. Guidelines for preparation of the Video Abstract, along with links to sample Video Abstracts, can be found here – [http://journals.lww.com/jgpt/Documents/LWW Toolkit - How to Create a Video Abstract.pdf](http://journals.lww.com/jgpt/Documents/LWW_Toolkit_-_How_to_Create_a_Video_Abstract.pdf).

4. **Manuscript Text.** For research reports, the text is divided into sections including: Introduction, Methods (including study design), Results, Discussion, and Conclusions. For other articles, appropriate headings should be chosen to provide organization and clarity to the paper. Text must be free of ageist and sexist terminology. Manuscripts must be prepared using person-first language. Thus, Language

such as “individual with stroke” is preferable to “patients with stroke” as the former recognizes that the individual is a partner in the health care process. Individuals participating in the study should be referred to as “participants” rather than as subjects. Text should be limited to 15 (8.5 x 11 inch) pages with 11 or 12 font size.

5. **References.** References should be indicated by consecutive superscript numbers after punctuation. Forty or fewer references are preferred. Make certain to indicate issue numbers for journal articles. Consulting the Reference List of articles previously published in the Journal may be useful.

6. **Reference list.** The reference list should be double-spaced and arranged numerically. The reference list includes only those references cited in the text. References should be formatted according to the style of the AMA (American Medical Association Manual of Style, 10th Ed., Oxford University Press, New York, New York). Reference format should be checked carefully as reference management software is notorious for incorrect formatting.

7. **Tables.** Each table should be prepared double-spaced on a separate page. Each table should have a brief title and should be numbered consecutively in the order of their citation in the text. Any references cited within a table must be numbered in sequence with the preceding text relative to the location at which the table is to be inserted. The use of lines to demarcate columns and rows is recommended. Numbers contained within cells should be centered.

8. **Figure legend.** Figure captions should be prepared double-spaced on a separate page.

9. **Figures.** Figures should be numbered consecutively in the order of their citation in the text. Sharp, crisp, camera-ready figures are required for high quality reproduction. Submit figures in final form, acceptable file formats include: MS Office (DOC, PPT), PDF, jpeg, gif and tiff files. All graphics and PDFs MUST be at least 300 dpi to assure quality printing. A signed patient release form must be submitted for figures in which an individual is recognizable.

Color figures: The journal accepts color figures for publication that will enhance an article. The price for the first color figure is \$750. The charge for each additional color figure is \$150. Authors who submit color figures and decide not to pay for color reproduction in print, can request that the figures be converted to black and white at no charge. All color figures can appear in color in the online version of the journal at no charge (Note: this includes the online version on the journal website and Ovid, but not the iPad edition currently)

### **Supplemental Digital Content (SDC) (including Video Abstract for Accepted manuscripts)**

Authors may submit SDC via Editorial Manager to LWW journals that enhance their article’s text to be considered for online posting. SDC may include standard media such as text documents, graphs, audio, video, etc. On the Attach Files page of the submission process, please select Supplemental Audio, Video, or Data for your uploaded file as the Submission Item. If an article with SDC is accepted, our production staff will create a URL with the SDC file. The URL will be placed in the call-out within the article. SDC files are not copy-edited by LWW staff, they will be presented digitally as submitted. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

**SDC Call-outs** Supplemental Digital Content must be cited consecutively in the text of the submitted manuscript. Citations should include the type of material submitted (Audio, Figure, Table, etc.), be clearly labeled as “Supplemental Digital Content,” include the sequential list number, and provide a description of the supplemental content. All descriptive text should be included in the call-out as it will not appear elsewhere in the article.

Example:

We performed many tests on the degrees of flexibility in the elbow (see Video, Supplemental Digital Content 1, which demonstrates elbow flexibility) and found our results inconclusive.

**List of Supplemental Digital Content** A listing of Supplemental Digital Content must be submitted at the end of the manuscript file. Include the SDC number and file type of the Supplemental Digital Content. This text will be removed by our production staff and not be published.

Example:

Supplemental Digital Content 1.wmv

**SDC File Requirements** All acceptable file types are permissible up to 10 MBs. For audio or video files greater than 10 MBs, authors should first query the journal office for approval. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

### **Submission Guidelines**

All manuscripts must be submitted on-line through the Editorial Manager Web site at <http://www.editorialmanager.com/jgpt>.

**First-time users:** Click the “Register” button from the main menu (on the upper banner) and enter the requested information. On successful registration, you will be sent an e-mail indicating your user name and password. Save a copy of this information for future reference. Then log into the system as an

author.

**Return users:** If you have received an e-mail from us with an assigned user ID and password as an author or as a reviewer, do not register again. Just log in as an author. Once you have an assigned ID and password, you do not have to re-register, even if your status changes (that is, author, reviewer, or editor).

After you log in as an author, you can submit your manuscript according to the step-by-step instructions on the Web page. You will receive an e-mail confirmation after the manuscript is submitted; the e-mail will contain instructions on how to track the progress of your manuscript through the system. If you experience any problems, please refer to the detailed "Author Tutorial" guide available on the Editorial Manager web site. If you still need assistance, contact the Editor, Richard Bohannon, at [rbohannonpt@gmail.com](mailto:rbohannonpt@gmail.com).

#### **After Acceptance**

**Page proofs and corrections:** Corresponding authors will receive electronic page proofs to check the copyedited and typeset article before publication. Portable document format (PDF) files of the typeset pages and support documents (e.g., reprint order form) will be sent to the corresponding author by e-mail. Complete instructions will be provided with the e-mail for downloading and printing the files and for faxing the corrected page proofs to the publisher. It is the author's responsibility to ensure that there are no errors in the proofs. Changes that have been made to conform to journal style will stand if they do not alter the authors' meaning. Only the most critical changes to the accuracy of the content will be made. Changes that are stylistic or are a reworking of previously accepted material will be disallowed. The publisher reserves the right to deny any changes that do not affect the accuracy of the content.

All submissions are peer-reviewed, with final decisions made by the Editor-in-Chief. Outcomes may include acceptance for publication, opportunity to revise and resubmit, recommendations to submit to a different journal, or rejection of the manuscript. When resubmission is requested, authors are expected to revise the manuscript as requested, or to explain why they have chosen to do otherwise in an accompanying cover letter. More than one resubmission/revision may be required. The editor requests that authors revise and resubmit their manuscript within 12 weeks of receipt of the Editor's correspondence requesting revisions. Online submissions should include one Reviewer Copy of the manuscript, in which the title page has been stripped of all author information.

Once published, all material is copyrighted by JGPT. Submissions should include a cover letter, a complete manuscript (including figures and graphics), and a signed Copyright Release form. The cover letter should include (1) the manuscript category, (2) a statement that all authors have substantially contributed to the work, (3) a statement that the work is not under review elsewhere and has not been previously published, and (4) the complete contact information for the corresponding author (address, phone, fax, email).

#### **Compliance with NIH and Other Research Funding Agency Accessibility Requirements**

A number of research funding agencies now require or request authors to submit the post-print (the article after peer review and acceptance but not the final published article) to a repository that is accessible online by all without charge. As a service to our authors, LWW will identify to the National Library of Medicine (NLM) articles that require deposit and will transmit the post-print of an article based on research funded in whole or in part by the National Institutes of Health, Wellcome Trust, Howard Hughes Medical Institute, or other funding agencies to PubMed Central.

#### **Open Access**

Authors of accepted peer-reviewed articles have the choice to pay a fee to allow perpetual unrestricted online access to their published article to readers globally, immediately upon publication. Authors may take advantage of the open access option at the point of acceptance to ensure that this choice has no influence on the peer review and acceptance process. These articles are subject to the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

The article processing charge (APC) is charged on acceptance of the article and should be paid within 30 days by the author, funding agency or institution. Payment must be processed for the article to be published open access. For a list of journals and pricing please visit our [Wolters Kluwer Open Health Journals page](#).

#### **Authors retain copyright**

Authors retain their copyright for all articles they opt to publish open access. Authors grant Wolters Kluwer an exclusive license to publish the article and the article is made available under the terms of a Creative Commons user license. Please visit our [Open Access Publication Process page](#) for more information.

#### **Creative Commons license**

Open access articles are freely available to read, download and share from the time of publication under the terms of the [Creative Commons License Attribution-NonCommercial No Derivative \(CC BY-NC-ND\)](#)

[license](#). This license does not permit reuse for any commercial purposes nor does it cover the reuse or modification of individual elements of the work (such as figures, tables, etc.) in the creation of derivative works without specific permission.

***Compliance with funder mandated open access policies***




An author whose work is funded by an organization that mandates the use of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\) license](#) is able to meet that requirement through the available open access license for approved funders. Information about the approved funders can be found here:

<http://www.wkopenhealth.com/inst-fund.php>

***FAQ for open access***

<http://www.wkopenhealth.com/openaccessfaq.php>

## Anexo 4 – Comprovante de submissão Journal Geriatrics Physical Therapy


**GERIATRIC Physical Therapy**










[HOME](#) • [LOGOUT](#) • [HELP](#) • [REGISTER](#) • [UPDATE MY INFORMATION](#) • [JOURNAL OVERVIEW](#)  
[MAIN MENU](#) • [CONTACT US](#) • [SUBMIT A MANUSCRIPT](#) • [INSTRUCTIONS FOR AUTHORS](#)

Role:  Username: VIVIANE FERNANDES

### Submissions Being Processed for Author VIVIANE LEMOS SILVA FERNANDES, M.D

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display  results per page.

 Action 	Manuscript Number 	Title 	Initial Date Submitted 	Status Date 	Current Status 
<a href="#">Action Links</a>		SAGITTAL POSTURAL ALIGNMENT IN OLDER FEMALE FALLERS: CASE-CONTROL STUDY	04/02/2018	04/02/2018	Submitted to Journal

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display  results per page.

<< Author Main Menu

**Anexo 5 - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM) (Adaptado de Folstein, 1976)**

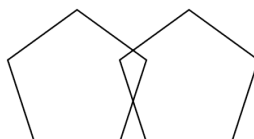
Orientação Temporal (05 pontos) Dê um ponto para cada item	Ano	
	Mês	
	Dia do mês	
	Dia da semana	
	Semestre/Hora aproximada	
Orientação Espacial (5 pontos) Dê um ponto para cada item	Estado	
	Cidade	
	Bairro ou nome de rua próxima	
	Local geral: que local é este aqui (apontando ao redor no sentido mais amplo: hospital, casa de repouso, própria casa).	
	Andar ou local específico: em que local mos estamos (consultório, dormitório, sala, apontando para o chão).	
Registro (3 pontos)	Repetir: GELO, LEÃO E PLANTA.	
Atenção e Cálculo (5 pontos) Dê 1 ponto para cada acerto. Considere a tarefa com melhor aproveitamento.	Subtrair $100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65$	
	Solettrar inversamente a palavra MUNDO = ODNUM	
Memória de Evocação (3 pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?	
Nomear dois objetos (2 pontos)	Relógio e caneta	
Repetir (1 ponto)	“NEM AQUI, NEM ALÍ E NEM LÁ”.	
Comando de estágios (3 pontos) Dê 1 ponto para cada ação correta.	“PEGUE UM PAPEL COM A MÃO DIREITA, DOBRE AO MEIO E COLOQUE NO CHÃO”.	
Escrever uma frase completa	“Escreva uma frase que tenha começo, meio e fim”.	
Ler e executar (1 ponto)	FECHE SEUS OLHOS	
Copiar diagrama (1 ponto)	Copiar dois pentágono com interseção	
PONTUAÇÃO FINAL (Score = 0 a 30 pontos)		

FECHE OS OLHOS

FRASE

---

DESENHO



## Anexo 6 - **SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY – Versão Brasileira** **VERSÃO BRASILEIRA DA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY SPPB**

Todos os testes devem ser realizados na ordem em que são apresentados neste protocolo. As instruções para o avaliador e para o paciente estão separadas nos quadros abaixo. As instruções aos pacientes devem ser dadas exatamente como estão descritas neste protocolo.

### 1. TESTES DE EQUILÍBRIO

#### A. POSIÇÃO EM PÉ COM OS PÉS JUNTOS



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
O paciente deve conseguir ficar em pé sem utilizar bengala ou andador. Ele pode ser ajudado a levantar-se para ficar na posição.	<p>a) Agora vamos começar a avaliação.</p> <p>b) Eu gostaria que o(a) Sr(a). tentasse realizar vários movimentos com o corpo.</p> <p>c) <b>Primeiro eu demonstro e explico</b> como fazer cada movimento.</p> <p>d) Depois o(a) Sr(a). tenta fazer o mesmo.</p> <p>e) Se o(a) Sr(a). não puder fazer algum movimento, ou sentir-se inseguro para realizá-lo, avise-me e passaremos para o próximo teste.</p> <p>f) Vamos deixar bem claro que o(a) Sr(a). não tentará fazer qualquer movimento se não se sentir seguro.</p> <p>g) O(a) Sr(a). tem alguma pergunta antes de começarmos?</p>
	Agora eu vou mostrar o 1º movimento. <b>Depois</b> o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Agora, fique em pé, com os pés juntos, um <b>encostado</b> no outro, por 10 segundos.</p> <p>b) Pode usar os braços, dobrar os joelhos ou balançar o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>c) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo/la a ficar em pé com os pés juntos.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver com os pés juntos, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, se foi necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou"
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o teste de velocidade de marcha.	
<b>A. PONTUAÇÃO</b>	<p>Manteve por 10 segundos <input type="checkbox"/> 1 ponto</p> <p>Não manteve por 10 segundos <input type="checkbox"/> 0 ponto</p> <p>Não tentou <input type="checkbox"/> 0 ponto</p> <p><b>Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1</b></p> <p>Tempo de execução quando for menor que 10 seg: ____ segundos.</p>

NAKANO, M.M. Versão Brasileira da *Short Physical Performance Battery - SPPB*: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade. Campinas, 2007. Dissertação (Mestrado em Gerontologia) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.



## B. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ PARCIALMENTE À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 2º movimento. Depois o(a) Sr(a). Fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés um pouco mais à frente do outro pé, até ficar com o calcanhar de um pé encostado ao lado do dedão do outro pé.</p> <p>b) Fique nesta posição por 10 segundos.</p> <p>c) O(a) Sr(a). pode colocar tanto um pé quanto o outro na frente, o que for mais confortável.</p> <p>d) O(a) Sr(a). pode usar os braços, dobrar os joelhos ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>e) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(la) a ficar em pé com um pé parcialmente à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição, com o pé parcialmente à frente, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a) ?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou".
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o Teste de velocidade de marcha.	

### B. PONTUAÇÃO

- Manteve por 10 segundos  1 ponto  
 Não manteve por 10 segundos  0 ponto  
 Não tentou  0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1**

Tempo de execução quando for menor que 10 seg: \_\_\_\_ segundos.

### C. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 3º movimento. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés totalmente à frente do outro até ficar com o calcanhar deste pé encostado nos dedos do outro pé.</p> <p>b) Fique nesta posição por 10 segundos.</p> <p>c) O(a) Sr(a). pode colocar qualquer um dos pés na frente, o que for mais confortável.</p> <p>d) Pode usar os braços, dobrar os joelhos, ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>e) Tente ficar nesta posição até eu avisar quando parar.</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(a) a ficar na posição em pé com um pé à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição com os pés um na frente do outro, pergunte:	"O(a) Sr(a). Está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já"! (Disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o participante sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	" Pronto, acabou".

### C. PONTUAÇÃO

Manteve por 10 segundos	<input type="checkbox"/> 2 ponto
Manteve por 3 a 9,99 segundos	<input type="checkbox"/> 1 ponto
Manteve por menos de 3 segundos	<input type="checkbox"/> 0 ponto
Não tentou	<input type="checkbox"/> 0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1**  
 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: \_\_\_\_ segundos.

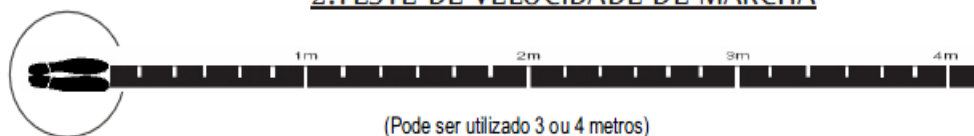
**D. Pontuação Total nos Testes de Equilíbrio: \_\_\_\_\_ (Soma dos pontos)**

#### Quadro 1

Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:

- |  |   |
|--|---|
| 1) Tentou, mas não conseguiu.                              | 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. |
| 2) O paciente não consegue manter-se na posição sem ajuda. | 6) Outros (Especifique) _____.                      |
| 3) Não tentou, o avaliador sentiu-se inseguro.             | 7) O paciente recusou participação.                 |
| 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.              |   |

## 2. TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
Material: fita crepe ou fita adesiva, espaço de 3 ou 4 metros, fita métrica ou trena e cronómetro.	Agora eu vou observar o(a) Sr(a), andando normalmente. Se precisar de bengala ou andador para caminhar, pode utilizá-los.
<b>A. Primeira Tentativa</b>	
1. Demonstre a caminhada para o paciente.	Eu caminharei primeiro e <b>só depois</b> o(a) Sr(a), irá caminhar da marca inicial até <b>ultrapassar completamente</b> a marca final, no <b>seu passo de costume</b> , como se estivesse andando na rua para ir a uma loja.
2. Posicione o paciente em pé com a <b>ponta dos pés tocando</b> a marca inicial.	a) Caminhe até <b>ultrapassar completamente</b> a marca final e depois pare. b) Eu andarei com o(a) Sr(a), sente-se seguro para fazer isto?
3. Dispare o cronómetro assim que o paciente tirar o pé do chão.	a) Quando eu disser "Já", o(a) Sr(a), começa a andar.
4. Caminhe ao lado e logo atrás do participante.	b) "Entendeu?" Assim que o paciente disser que sim, diga: "Então, preparar, já!"
5. Quando <b>um dos pés</b> do paciente <b>ultrapassar completamente</b> a marca final pare de marcar o tempo.	
<p style="text-align: center;"><b>Tempo da Primeira Tentativa</b></p> <p>A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ . ____ segundos.</p> <p>B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.</li> <li>5) O paciente não conseguiu entender as instruções.</li> <li>6) Outros (Especifique) _____</li> <li>7) O paciente recusou participação.</li> </ol> <p>C. Apoios para a primeira caminhada:</p> <p>Nenhum <input type="checkbox"/> Bengala <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/></p> <p>D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue:</p> <p><input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b> e prossiga para o Teste de levantar da cadeira.</p>	

<b>B. Segunda Tentativa</b>	
Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
1. Posicione o paciente em pé com a <b>ponta dos pés tocando</b> a marca inicial.	
2. Dispare o cronômetro assim que o paciente tirar o pé do chão.	
3. Caminhe ao lado e logo atrás do paciente.	
4. Quando <b>um dos pés</b> do paciente <b>ultrapassar completamente</b> a marca final pare de marcar o tempo.	
<p style="text-align: center;"><b>Tempo da Segunda Tentativa</b></p> <p>A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ . ____ segundos.</p> <p>B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <p>1) Tentou, mas não conseguiu.</p> <p>2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa.</p> <p>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</p> <p>4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.</p> <p>5) O paciente não conseguiu entender as instruções.</p> <p>6) Outros (Especifique) _____</p> <p>7) O paciente recusou participação.</p> <p>C. Apoios para a segunda caminhada:</p> <p>Nenhum <input type="checkbox"/> Bengala <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/></p> <p>D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue: <input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b></p>	
<b>PONTUAÇÃO DO TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA</b>	
Extensão do teste de marcha: Quatro metros <input type="checkbox"/> ou Três metros <input type="checkbox"/>	
Qual foi o tempo mais rápido dentre as duas caminhadas?	
Marque o menor dos dois tempos: ____ . ____ segundos e <b>utilize para pontuar.</b>	
[Se somente uma caminhada foi realizada, marque esse tempo] ____ . ____ segundos	
Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada: <input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b>	
<p style="text-align: center;">Pontuação para a caminhada de 3 metros:</p> <p>Se o tempo for maior que 6,52 segundos: <input type="checkbox"/> 1 ponto</p> <p>Se o tempo for de 4,66 a 6,52 segundos: <input type="checkbox"/> 2 pontos</p> <p>Se o tempo for de 3,62 a 4,65 segundos: <input type="checkbox"/> 3 pontos</p> <p>Se o tempo for menor que 3,62 segundos: <input type="checkbox"/> 4 pontos</p>	<p style="text-align: center;">Pontuação para a caminhada de 4 metros:</p> <p>Se o tempo for maior que 8,70 segundos: <input type="checkbox"/> 1 ponto</p> <p>Se o tempo for de 6,21 a 8,70 segundos: <input type="checkbox"/> 2 pontos</p> <p>Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos: <input type="checkbox"/> 3 pontos</p> <p>Se o tempo for menor que 4,82 segundos: <input type="checkbox"/> 4 pontos</p>