

**CORRELAÇÃO ENTRE A AVALIAÇÃO DO EQUILIBRIO POSTURAL
COM O TESTE DE SENTAR E LEVANTAR 5 VEZES
CORRELATION BETWEEN ASSESSMENT OF THE BALANCE
POSTURAL WITH FIVE TIMES SIT-TO-STAND TEST.**

ROCHA¹, Daniela Azevedo. CABRAL¹, Dayse Aline.
ALVES², Ricardo da Silva.

¹Discente do curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil

² Fisioterapeuta, Mestre em Biociências Aplicadas à Saúde, Professor na Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre, MG, Brasil.

Correspondência para: Ricardo da Silva Alves, Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

RESUMO

Introdução: O envelhecimento ocasiona diversas mudanças que comprometem as atividades funcionais, como alterações de equilíbrio e força muscular de membros inferiores, aumento do risco de quedas. **Objetivo:** Correlacionar as variáveis de equilíbrio postural por meio do Software de Avaliação Postural (SAPO) e de apoio unipodal com o teste de sentar e levantar 5 vezes (TSL 5x) em idosos da comunidade. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e correlacional. Foram avaliados 25 voluntários, de ambos os sexos ($65,08 \pm 4,84$ anos), residentes no município de Pouso Alegre-MG. Todos foram submetidos aos seguintes testes: apoio unipodal, TSL 5x e avaliação do centro de massa corporal (COM) por meio SAPO. **Resultados:** Foi observado que o teste apoio unipodal apresentou alta correlação negativa com o TSL 5x (Direito: $r = -0,674$, $p = <0,001$; Esquerdo: $r = -0,656$; $p = <0,001$). Não foi encontrada correlação significativa entre os índices de assimetria nos planos sagital e frontal obtidos pelo SAPO com o TSL 5x. **Conclusão:** O teste de apoio unipodal correlacionou negativamente, enquanto que o SAPO apresentou baixa correlação com o TSL 5x.

Palavras-chave: Postura. Fotogrametria. Idosos. Quedas.

ABSTRACT

Introduction: Aging can cause many changes that compromise the functional activities, like balance changes and lower limb muscle strength, increasing the risk of falls. **Objective:** correlate the postural balance variables through the Postural Evaluation Software (SAPO) and unipodal support through the five times sit-to-stand test (STS 5X) in the elderly of the community. **Methodology:** This is a cross-sectional, quantitative and correlational study. Twenty-five volunteers of both sexes (65.08 ± 4.84 years), living in Pouso Alegre-MG, were evaluated. They were submitted by the following tests: unipodal support, STS 5X and evaluation of the body mass center by the SAPO. **Results:** It was reported that the unipodal support test presented a high negative correlation with STS 5X. (Right: $r = -0.674$, $p = <0.001$; Left: $r = -0.656$; $p = <0.001$). No significant correlation was found among the indexes of asymmetry in the sagittal and frontal planes of SAPO whit STS 5X. **Conclusion:** Unipodal support test correlated negatively, whereas SAPO presented low correlation with the STS 5x.

Keywords: Posture. Photogrammetry. Elderly. Falls.

•INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento vem provocando significativa transformação demográfica em todo o mundo. Essa transformação tem se evidenciado pelo aumento da expectativa de vida associado a uma redução da taxa de natalidade^{1,2}. Entre os anos de 2012 a 2016 a população idosa cresceu cerca de 16%, atualmente existem 29,6 milhões de pessoas idosas no Brasil³. Estima-se que até o ano de 2025, o país ocupará o sexto lugar na população de idosos no mundo⁴, com aproximadamente 31,8 milhões de idosos, correspondendo a 11 % da população³.

Todavia, não se observa apenas o aumento em número absoluto de indivíduos acima de 60 anos no país, mas também uma importante melhoria na expectativa de vida da população⁵. Essa melhoria tem sido atribuída em partes pelos avanços da área de saúde e tecnológicas para a população com acesso aos serviços públicos e/ou privados, proporcionando uma melhor qualidade de vida nessa faixa etária^{4, 6}. Com aumento da expectativa de vida cada vez mais crescente é importante que haja a preocupação pelos profissionais da saúde em garantir uma vida confortável e saudável para a população no geral.

O envelhecimento manifesta-se pela redução das funções de vários órgãos e sistemas, que naturalmente tendem a ser lineares com o avançar da idade, não sendo

possível determinar um ponto exato de transição⁷.

Fernandes e colaboradores 2012, afirmam que durante o envelhecimento surgem mudanças funcionais, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas que comprometem o idoso. Algumas condições clínicas podem ser observadas nessa população, como a sarcopenia que se caracteriza pela redução da massa muscular e osteopenia e/ou osteoporose, diminuição da acuidade visual e auditiva, flexibilidade e equilíbrio, força muscular, amplitude de movimento e a coordenação motora. A associação desses fatores pode torna-lo mais susceptível a quedas⁵.

Segundo Dias e colaboradores (2010), a queda é um episódio constante e incapacitante na vida do idoso. Esse episódio pode ser definido como um evento imprevisível que tem como consequência o deslocamento do corpo para um nível inferior à posição inicial com inabilidade de retificação em tempo suficiente, determinado por condições multifatoriais comprometendo a estabilidade⁸. Em média 30% dos idosos que residem na comunidade caem uma vez ao ano e ao menos a metade dessa população sofre quedas rotineiramente^{9,10,11}.

Vários fatores podem contribuir para o risco de quedas em idosos, frequentemente estão associados aos distúrbios da marcha, caracterizados por diminuição na velocidade e comprimento do passo, redução da base de sustentação, alterações posturais, sobrepeso e

perda proprioceptiva. Como consequência após as quedas, são observadas o medo de cair novamente, hospitalizações, altos custos no tratamento e na reabilitação, perda de mobilidade, fraturas, isolamento, depressão e ansiedade, e até mesmo a morte⁵. Sendo assim elas representam um dos mais frequentes e graves problemas de saúde pública na atualidade². Portanto, a busca por uma boa postura é essencial para a manutenção de uma boa condição de saúde¹².

A postura humana é caracterizada como o posicionamento de todas as estruturas corporais mantidas em equilíbrio em um determinado instante^{13,14}, que é adotada pelo indivíduo no decorrer das atividades da vida diária, como alcançar um objeto com as mãos, andar, ou até mesmo ficar parado em pé. Portanto, o controle postural é complexo e sua compreensão no contexto do movimento é de grande relevância¹⁵.

A manutenção desse equilíbrio é controlada por meio do sistema de controle postural, que incluem os sistemas sensorial, nervoso e motor. O sistema sensorial, é composto por informações visuais, auditivas, proprioceptivas e exteroceptivas, responsáveis por oferecer informações sobre o posicionamento dos segmentos corporais em relação ao ambiente. O sistema nervoso central engloba informações oriundas do sistema sensorial a fim de enviar estímulos nervosos

aos músculos que realizam respostas neuromusculares¹⁶.

O sistema motor é encarregado pela seleção e ativação adequada dos músculos para execução dos movimentos para o controle da postura estática¹⁷, que é vista como um marcador fundamental de saúde¹⁸, e sua análise é imprescindível para a elaboração da conduta fisioterapêutica e para a supervisão da evolução dos resultados do tratamento¹⁹.

Frequentemente a avaliação postural é feita de maneira convencional, na qual baseia-se em inspeções visuais em vistas lateral, posterior e anterior, além de verificar as assimetrias corporais²⁰. Está é realizada por meio da utilização de ferramentas como câmeras de vídeo, inclinômetro e radiografia¹². No entanto, a utilização desses métodos não é comum na prática clínica, devido ao acesso a esses equipamentos pelos profissionais¹⁹, além de problemas relacionados à exposição à radiação deste último método²¹. Diante disso, há a necessidade de novos métodos que viabilizem a avaliação postural para identificar precocemente possíveis alterações.

Atualmente, existe recurso disponível que vem sendo utilizado por diversos profissionais, é a avaliação postural por meio de registros fotográficos. Trata-se de um recurso disponível para grande parte dos fisioterapeutas, necessitando de equipamentos simples, como um computador e uma câmera

digital, para a realização de uma avaliação e mensuração de alterações posturais²².

Existem estudos que demonstram que a fotogrametria apresenta-se como uma técnica de boa confiabilidade inter e intraexaminadores para avaliação postural^{22,23}, com boa reprodutibilidade²², bem como avaliação do centro de massa (COM)²⁴.

A fotogrametria é uma técnica que permite compreender os mecanismos envolvidos no controle postural em diferentes tarefas motoras mediante a medida de sua trajetória dentro da base de suporte²⁵. O COM é definido como o ponto de aplicação da força gravitacional resultante sobre o corpo que age sobre a base de suporte, área delimitada pelas bordas laterais dos pés. Essa base de suporte fornece um limiar de estabilidade para que sejam realizadas diversas tarefas e movimentos sem que ocorra perda do equilíbrio, caracterizando a base de suporte funcional do indivíduo¹⁷. De acordo com Alves et al., 2017, essa técnica apresentou excelente níveis de confiabilidade inter e intraexaminadores para estimar um momento de projeção do COM obtida por meio do *Software* de Avaliação Postural (SAPO). Entretanto, há a necessidade de estudos que correlacionem os efeitos de tarefas motoras com a fotogrametria, para fornecer uma melhor compreensão do controle postural e do equilíbrio.

Portanto, o objetivo deste estudo foi correlacionar as variáveis de equilíbrio postural por meio do teste de apoio unipodal e análise fotogramétrica com o desempenho no teste de sentar e levantar 5 vezes (STS5x) em idosos que residem na comunidade.

• MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e correlacional, onde o público alvo foram idosos, de ambos os sexos, residentes no município de Pouso Alegre-MG. As avaliações foram realizadas em ambulatórios pertencentes a Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre- MG. Também foram recrutados a partir da divulgação por meio de panfletos e/ou redes sociais.

Foram incluídos 25 idosos, de ambos os sexos, com idade superior a 60 anos e inferior a 80 anos, residentes e que foram atendidos nos serviços de saúde da Univás, no município de Pouso Alegre. Foram excluídos deste estudo, voluntários com idade inferior a 60 anos e superior a 80 anos, assim como, aqueles que vivem em instituições de longa permanência do idoso, residentes em outras cidades, com dificuldades para compreensão dos métodos de avaliação, histórico prévio de quedas inferior a 6 meses, alterações de equilíbrio, osteoporóticos, doenças neuromusculares, cardiopulmonares, doenças infectocontagiosas ou com alterações reconhecida do colágeno. Também foram

excluídos deste estudo, participantes que por motivos pessoais recusaram assinar o TCLE.

Teste de apoio unipodal

Para avaliar o equilíbrio estático foi realizado o teste de apoio unipodal. O teste consiste em solicitar ao indivíduo que tente equilibrar-se em apoio com um único pé, com duração de 30 segundos com os olhos abertos, enquanto o membro inferior contralateral realiza uma flexão de joelho a 45°. Foram realizados três tentativas, e foi considerada o teste de maior duração. Foram realizadas em ambos os membros inferiores²⁶. Por meio desse teste, os indivíduos foram classificados da seguinte forma: com alteração do equilíbrio para aqueles que permaneceram em apoio unipodal por menos de 21 segundos; sem alteração do equilíbrio, para aqueles que permaneceram em apoio unipodal acima de 21 segundos²⁷.

Teste de sentar e levantar 5 vezes

O teste de sentar e levantar cinco vezes é um teste funcional de membros inferiores utilizado em meios clínicos para avaliar a força muscular de membros inferiores. O indivíduo foi orientado a levantar a partir da posição sentada, em uma cadeira padronizada de 45 cm, por cinco vezes consecutivas, o mais rápido possível. Os membros superiores estavam cruzados a frente do tórax, e pés apoiados firmemente ao chão.

A interpretação do desempenho durante o teste foi da seguinte forma: indivíduos que realizaram o teste em tempo menor que 15 segundos foram considerados com menor risco de queda, sugerindo força muscular preservada, e indivíduos que realizaram o teste em tempo superior a 15 segundos, foram classificados como maior risco de quedas, sugerindo fraqueza muscular²⁸. O desempenho no teste está relacionado com força reduzida dos membros inferiores, déficit no equilíbrio, fatores psicológicos como vitalidade e dor, e tempo de reação diminuído²⁹.

Fotogrametria computadorizada

A mensuração da projeção do COM foi realizada por meio da ferramenta de fotogrametria, com assistência de três câmeras fotográficas profissionais, da marca CANON, de 16mp Megapixel, posicionada ao redor do indivíduo, sincronizadas para disparo único. Foram utilizados marcadores de 30mm de diâmetro sobre as seguintes referências anatômicas: trágus da orelha; acrômio; espinha ilíaca anterossuperior; trocânter maior do fêmur; linha articular do joelho; maléolo lateral e região entre a cabeça do segundo e terceiro metatarso, bilateralmente. Todas as marcações dos pontos anatômicos foram realizadas por um mesmo examinador.

O procedimento de obtenção das imagens fotográficas foram realizadas em ambiente tranquilo e apropriado. No plano

fotográfico, foi usado um fio de prumo de 1m de comprimento com uma marcação de 0,10m.

Cada indivíduo foi posicionado previamente em ortostatismo por 20s sobre um tapete de espuma vinílica acetinada (EVA) com os maléolos tibiais posicionados, paralelamente, a uma distância de 0,10m. As imagens fotográficas foram realizadas com os olhos abertos e direcionados a uma parede branca. As câmeras foram posicionadas a uma distância de 2,40m do indivíduo e, perpendicularmente, a uma altura de 1,20m do solo. Cada câmera obteve uma imagem correspondente às vistas anterior, lateral direita e lateral esquerda.

Após a aquisição dos registros fotográficos, as imagens foram armazenadas em um computador e entregue ao examinador familiarizado com o SAPO v. 0,68. O procedimento para obtenção da estimativa da projeção do COM foi: Abrir o SAPO > Criar novo projeto > Abrir imagem (vista anterior inicialmente) > ok > calibrar vertical e escala da imagem (conforme o fio de prumo na foto) > realizar uma reta sobre a marcação no fio de prumo > Aplicar > Calibração deste traço: 0,10m > Calibrar > Confirmar a calibração e rotação da imagem > sim > ok > Sair > Análises > Marcação de pontos na imagem pelo protocolo.

Após realizar as marcações nas vistas anterior, lateral direita e lateral esquerda, o relatório de análises foi gerado, obtendo-se: COM, assimetria nos planos frontal e sagital, e

a posição de projeção do COM relativo à posição média dos maléolos nos planos frontal e lateral.

• ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados sócio demográficos e clínicos dos participantes foram organizados em tabelas, com auxílio do programa *Microsoft Office Excel*.

Para a análise estatística, foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, IBM Corp, Chicago, IL. USA), v. 20.0, para Windows. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov ou de Shapiro-Wilk. As variáveis categóricas obtidas por meio dos dados sociodemográfico e clínicos foram submetidos ao teste de Qui-Quadrado.

Para análise de correlação entre as variáveis de equilíbrio estático obtido por meio do fotogrametria computadorizada e o teste de apoio unipodal com o teste de sentar e levantar cinco vezes foi utilizado o teste de Correlação de Pearson ou Rho Spearman, dependendo das características amostrais. Foram considerados os seguintes valores para interpretação: valores >0,50 como forte correlação, entre 0,30- 0,50 correlação moderada e entre 0,00-0,29 baixa correlação. Para todas as análises, foi considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

• RESULTADOS

Nesse estudo foram incluídos 25 sujeitos, sendo 6 sujeitos do sexo masculino e 19 sujeitos do sexo feminino. Na tabela 1 são apresentados os dados sócio demográficos e clínicos dos participantes..

Tabela 1. Dados sócio demográficos e clínicos dos participantes.

VARIÁVEIS	MÉDIA±DP
Idade (anos)	65,08±4,84
Massa Corporal (kg)	77,76±16,96
Estatura (m)	1,65±0,09
IMC (kg/m ²)	28,26±4,24
Quedas no último ano	
0x	66,67%
1x	20,83%
2x	10,00%
3x	5,00%

Idade; kg: quilogramas; m: metros; kg/m²: quilômetros por metro quadrado; IMC: índice de massa corporal; recorrência de quedas no último ano de indivíduos de faixa etária entre 60 a 80 anos.

A tabela 2 corresponde a análise dos testes de Sentar e levantar, apoio unipodal direito e esquerdo, assimetrias nos Planos Frontal e Sagital, Posição do CG nos Planos Frontal e Sagital

Tabela 2. Análise dos testes de Teste de Sentar e Levantar (STS5x), Apoio Unipodal direito e esquerdo, assimetrias nos Planos Frontal e Sagital e posição do CG nos Planos Frontal e Sagital.

VARIÁVEIS	MÉDIA±DP	
STS5x (s)	13,13±3,89	
Apoio Unipodal (s)	Direito	16,84±12,42
	Esquerdo	16,78±12,32
APS %	Direito	36,31±9,01
	Esquerdo	63,69±9,01
APF %	Anterior	47,06±10,39
	Posterior	52,94±10,39
PCGPF (cm)	-2,09±7,01	
PCGPS (cm)	19,20±11,93	

APF%: assimetria no Planos Frontal; APS %: assimetria no plano Sagital; PCGFP: posição do CG no Plano Frontal; PCGPS: posição do CG no Plano Sagital; CG: centro gravidade.

Na tabela 3 são apresentados os dados de correlação entre os testes de STS5x com o equilíbrio de apoio unipodal e fotogrametria computadorizada. Pode-se observar que há uma alta correlação negativa significativa entre o STS5x com o desempenho no teste de apoio unipodal em ambos os membros. Já na correlação entre o STS5x com a fotogrametria

computadorizada não foram observadas correlações significativas.

Tabela 3. Dados de correlação entre os testes de sentar e levantar com o equilíbrio de apoio unipodal e fotogrametria computadorizada.

VARIÁVEIS		STS5x	
Apoio Unipodal (s)	Direito	r	0,674
		p	<0,001
	Esquerdo	r	-0,656
		p	<0,001
APS %		r	0,143
		p	0,506
APF %		r	0,233
		p	0,273
PCGPF (cm)		r	0,190
		p	0,373
PCGPS (cm)		r	0,298
		p	0,157

APF%: assimetria no Planos Frontal; APS %: assimetria no plano Sagital; PCGFP: posição do CG no Plano Frontal; PCGPS: posição do CG no Plano Sagital; CG: centro gravidade.

• DISCUSSÃO

O processo do envelhecimento compromete vários órgãos e sistemas como o vestibular, visual, muscular, somatossensorial, assim como a redução da propriocepção, que é a capacidade que do corpo tem de perceber a posição em que se encontra o membro, a fim de manter o equilíbrio estático e/ou durante o movimento e ao realizar esforços. Com o passar da idade há uma degradação do controle postural, mesmo em idosos saudáveis,

resultando em comprometimento do equilíbrio, o que torna necessária uma estratégia neuromuscular adequada, que consiste de uma integração de informações do sistema nervoso central com o sistema nervoso periférico^{7, 30}.

A função vestibular fica comprometida com o avanço da idade em função da perda de aferências vestibulares, o que leva ao aumento do erro e variação na percepção do senso de posição corporal, acentuado em condições de déficits visuais e proprioceptivos³¹. Com o sistema visual comprometido, há uma dificuldade de localizar e reconhecer objetos³², o que pode interferir no teste de apoio unipodal, principalmente quando há a fixação olhar em um ponto fixo para manter em ortostatismo.

Nos nossos achados foi possível observar que os idosos se encontravam dentro dos valores estabelecidos para o STS5x²⁸. A partir de 30 anos já é uma redução de 12% a 15% da força muscular a cada década, sendo que após 65 anos essa redução acontece de modo mais acentuado²⁶. Salientamos a necessidade de dar atenção a essa população, visto que ao realizar o teste de apoio unipodal, constatou-se uma dificuldade de manter os níveis ideais de força muscular durante o apoio em apenas um membro, o que pode sugerir risco de perda do controle postural, podendo levar a quedas. Como consequência dessas alterações, são observadas condições de incapacidade, injúria e morte³³.

A postura em pé requer uma interação entre os sistemas nervosos central e periférico para regulação do mecanismo de controle do equilíbrio. Uma dessas formas estão associadas a respostas neuromusculares¹⁶. Em situação como o apoio unipodal, pode haver uma sobrecarga a esse mecanismo, o que pode agravar o desequilíbrio, necessitando de necessitando maior recrutamento muscular para a preservação e correção do equilíbrio. Um estudo demonstrou que existe uma correlação negativa entre a força isométrica dos músculos do tornozelo com a projeção do COM, ou seja, quanto menor a força isométrica desses músculos, maior alteração da projeção do COM²⁴. Dessa forma, os nossos achados sugerem que o maior tempo de execução do STS5x associado com o menor tempo no teste de equilíbrio são aspectos importantes a serem investigados.

Na avaliação postural por meio do SAPO, o teste é executado em apoio bipodal, em repouso. Nessa posição são necessários baixos níveis de contração muscular, porém verifica -se uma maior atividade do músculo gastrocnêmio na manutenção do equilíbrio quando comparado ao tibial anterior³⁴. No presente estudo os voluntários apresentaram pequenas assimetrias no sentido anterior e posterior, apresentaram uma baixa relação com o STS5x. Uma possível explicação os resultados observados estão associadas as condições da técnica.

Essa seleção e ativação adequada dos músculos dos membros inferiores é chamada de estratégias corporais para correção do equilíbrio postural. Uma dessas estratégias ocorre no tornozelo, que ocorre em condições de menor intensidade de perturbação do equilíbrio, e há uma atividade muscular controlada pelos músculos do tornozelo, joelho e quadril. Por outro lado, em casos que há maior perturbação do equilíbrio postural estático, devido aos músculos do tornozelo estar impedidos de serem ativados ou porque a magnitude dessa perturbação ao equilíbrio é maior, os músculos abdominais e quadríceps femoral, depois os músculos do tornozelo podem contribuir para a prevenção de quedas³⁵. Uma possível explicação pode estar associada ao fato de que a ausência de correlações significativas entre o SAPO e STS5x estão associadas ao nível de atividade exigida, bem como o fato de que em apoio bipodal, a base de sustentação é maior, o que pode minimizar as estratégias de correção postural.

Este estudo apresentou algumas limitações. A primeira pode estar relacionada ao número amostral, dificuldade na composição de grupos mais homogêneos entre os sexos. Salientamos que uma dificuldade pode estar associada ao próprio método de estimar o COM, porém mais estudos em diferentes situações se fazem necessários. O treinamento para uso desse instrumento também é importante, visto que são utilizadas

referências anatômicas para coleta das imagens. Nesse estudo, foi observado que muitos idosos tiveram dificuldades em realizar as fotografias, o qual podem ter contribuído para o número amostral.

• CONCLUSÃO

Os achados deste estudo demonstram que o maior tempo dispendido no STS5x se correlacionou negativamente com o menor tempo de permanência em apoio unipodal em ambos os membros inferiores. Já na correlação entre as variáveis do SAPO com STS5x sugerem que a maior estimativa da projeção do COM nos planos sagital e frontal apresentaram baixa correlação com o STS5x.

• AGRADECIMENTOS

Ao nosso orientador Professor Mestre Ricardo Alves, pelo empenho, compreensão, paciência e credibilidade depositada em nós e na realização desse projeto. Acima de tudo, agradecemos por todo conhecimento compartilhado nesse tempo de pesquisa. Trabalhar ao seu lado foi uma grande honra. E, sem dúvida, aos nossos pacientes que permitiram (com consentimento livre e informado) a divulgação dos dados.

• REFERÊNCIAS

1. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. Um programa de exercícios de prevenção de queda de

melhores práticas para melhorar o equilíbrio, a força / potência e a saúde psicossocial em idosos: protocolo de estudo para um estudo controlado randomizado. *Geriatrics BMC*. 2013; 13 (1): 105.

2. Tomicki C, Zanini SCC, Cecchin L, Benedetti TRB, Portella MR, Leguisamo CP. Efeito de um programa de exercícios físicos no equilíbrio e risco de quedas em idosos institucionalizados: ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2016; 19(3): 473-482.
3. Ministério do Planejamento, orçamento e gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - Diretoria de Pesquisas - Coordenação de população e indicadores sociais. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017.
4. Silva GG, Silva AC, Soares AS, Avellar MC, Miranda VCR. Análise biomecânica da marcha e capacidade funcional de idosos praticantes e não praticantes de musculação. *Col Pesq Educ Fís*. 2012; 11(3): 17-24.
5. Fernandes AMBL, de Almeida Ferreira JJ, Stolt LROG, de Brito GEG, Clementino ACCR, de Sousa NM. Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em

- idosos. *Fisioterapia em Movimento*. 2012; 25(4): 821-830.
6. Miranda GMD, Mendes ADCG, da Silva ALA. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2016; 19(3): 507-519.
 7. Dias BB, da Silva Mota R, Gênova TC, Tamborelli V, Pereira VV, de Tarso Puccini P. Aplicação da Escala de Equilíbrio de Berg para verificação do equilíbrio de idosos em diferentes fases do envelhecimento. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*. 2009; 6(2): 213-224.
 8. Padoin PG, Gonçalves MP, Comaru T, Silva AMVD. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. *O mundo da saúde*. 2010; 34(2): 158-64.
 9. Siqueira FV et al. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Rev. Saúde Pública*. 2007; 41(5): 749-756.
 10. Hofmann MT, Bankes PF, Javed A, Selhat M. Decreasing the incidence of falls in the nursing home in a cost-conscious environment: a pilot study. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2003; 4(2): 95-97.
 11. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP, Bastone AC. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2009; 13(3): 223-229.
 12. Bister D, Edler RJ, Tom BDM, Prevost AT. Natural head posture-considerations of reproducibility. *The European Journal of Orthodontics*. 2002; 24(5): 457-470.
 13. Gangnet N, Pomero V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surgical and radiologic anatomy*. 2003; 25(5-6): 424-433.
 14. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC musculoskeletal disorders*. 2005; 6(1): 35.
 15. Castro PCG, Goroso DG, Coelho DB, Lopes JAF, Moreira MCDS. A quantificação do trabalho mecânico como recurso de avaliação do controle postural. *Acta fisiátrica*. 2009; 16(4): 179-185.

16. Jiménez AMF. Efeito de 37 semanas de exercício físico no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos: comparação entre um programa para estabilidade e orientação postural e um programa não convencional de musculação. Tese [Doutorado em Ciências da Motricidade] – Unesp; 2018.
17. Duarte M, Freitas SM. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010; 14(3): 183-192.
18. 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. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2011; 34(6): 371-380.
19. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9(3): 327-34.
20. Watson AWS, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2000; 40(3): 260.
21. Smith A, O'sullivan P, Straker L. Classification of sagittal thoraco-lumbo-pelvic alignment of the adolescent spine in standing and its relationship to low back pain. *Spine*. 2008; 33(19): 2101-2107.
22. Iunes DH, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2009; 13(4): 308-315.
23. Döhnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada para detecção de escoliose idiopática em adolescentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2008; 12(4): 290-297.
24. Alves RDS, Pereira IC, Iunes DH, Rocha CBJ, Botelho S, Carvalho LC. Intra and inter-rater reliability of the projection of the body's center of mass obtained via photogrammetry. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2017; 24(4): 349-355.
25. Mochizuki L, Amadio AC. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Rev Port Cien Desp*. 2003; 3(3): 77-83.

26. Hauser E, Martins VF, Teixeira AR, Zabaleta AD, Gonçalves AK. Relação entre força muscular e equilíbrio de idosos no programa de equilíbrio. *ConScientiae Saúde*. 2013; 12(4): 580-587.
27. Maciel ACC, Guerra RO. Fatores associados à alteração da mobilidade em idosos residentes na comunidade. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9(1): 17-23.
28. Buatois S, Miljkovic D, Manckoundia P, Gueguen R, Miget P, Vançon G, Benetos A. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2008; 56(8): 1575-1577.
29. Ejupi A, Brodie M, Gschwind YJ, Lord SR, Zagler WL, Delbaere K. Kinect-based five-times-sit-to-stand test for clinical and in-home assessment of fall risk in older people. *Gerontology*. 2016; 62(1): 118-124.
30. Baltich J, von Tscherner V, Nigg BM. Degradation of postural control with aging. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2015; 229(9): 638-644.
31. Eikema DJ, Hatzitaki V, Tzouvaras D, Papaxanthis C. Application of intermittent galvanic vestibular stimulation reveals age-related constraints in the multisensory reweighting of posture. *Neuroscience letters*. 2014; 561: 112-117.
32. Machado TR, de Oliveira CJ, Costa FBC, de Araujo, TL. Avaliação da presença de risco para queda em idosos. *Revista eletrônica de enfermagem*. 2009; 11(1): 32-38.
33. Silva JS, Valente JM, de Carvalho MA, Galvão KM, Kasse CA. Identificação dos fatores de riscos de quedas em idosos e sua prevenção. *Revista Equilíbrio Corporal e Saúde*. 2015; 5(2): 53-59.
34. Callegari B, de Resende MM, Ramos LAV, Botelho LP, de Albuquerque SA. Atividade eletromiográfica durante exercícios de propriocepção de tornozelo em apoio unipodal. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2010; 17(4): 312-316.
35. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. (2008). Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. *Neurophysiologie Clinique /Clinical Neurophysiology*. 2008; 38(6): 411-421.