

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 10/06/2023.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS.**

**VALORES DE REFERÊNCIA DA PLATAFORMA DE FORÇA PARA A
DETECÇÃO DE RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS**

JULIANA BOTINHON ORLANDO

**Rio Claro – SP
2022**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS.**

**VALORES DE REFERÊNCIA DA PLATAFORMA DE FORÇA PARA A
DETECÇÃO DE RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS**

JULIANA BOTINHON ORLANDO

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS EDUARDO SCHEICHER

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

**Rio Claro – SP
2022**

O71v Orlando, Juliana Botinhon
Valores de referência da plataforma de força para a
detecção de risco de quedas em idosos / Juliana
Botinhon Orlando. -- Rio Claro, 2022
27 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Marcos Scheicher

1. Equilíbrio. 2. Idosos. 3. Queda. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca
do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

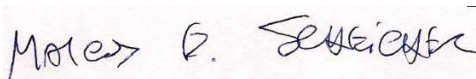
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: VALORES DE REFERÊNCIA DA PLATAFORMA DE FORÇA PARA A
DETECÇÃO DE RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS**

AUTORA: JULIANA BOTINHON ORLANDO

ORIENTADOR: MARCOS EDUARDO SCHEICHER

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS, área: Tecnologias nas Dinâmicas Corporais pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MARCOS EDUARDO SCHEICHER (Participação Virtual)

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP



Profa. Dra. BEATRIZ MENDES TOZIM (Participação Virtual)

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP



Profa. Dra. LILIAN RAMIRO FELÍCIO (Participação Virtual)

Instituto de Ciências Biomédicas - Faculdade de Educação Física e Fisioterapia / Universidade Federal de Uberlândia - MG

Rio Claro, 10 de dezembro de 2021

RESUMO

Introdução: Não há valor de referência para risco de quedas em idosos. **Métodos:** Foi um estudo transversal, com idosos de 60 anos ou mais, separados em caidores e não caidores. Avaliados em 4 situações: olhos abertos superfície instável e fixa, e as mesmas para olhos fechados. A oscilação do centro de gravidade foi avaliada em uma plataforma de força nos seguintes parâmetros: deslocamento total, deslocamento ântero-posterior, deslocamento médio-lateral, velocidade média de oscilação e área 95% da elipse. Para análise de dados foi utilizado o teste *t student* não pareado ou o teste de Mann-Whitney; a curva *Receiver Operating Characteristic* (curva ROC). Com nível de significância de 5%. **Resultados:** As variáveis Ysd olhos fechados/superfície instável e Xsd olhos fechados/superfície firme apresentam confiabilidade estatística para diferenciar entre idosos caidores e não caidores. **Conclusão:** O estudo mostrou que nas condições avaliadas (OASF, OASI, OSFS e OFSF), a plataforma de força conseguiu identificar a diferença significativa entre o grupo de caidores e não caidores nas variáveis de Ysd olhos fechados superfície instável e Xsd olhos fechados superfície firme.

Palavras-chave: Equilíbrio. Idosos. Queda.

ABSTRACT

Introduction: There is no reference value for the risk of falls in the elderly. **Methods:** It was a cross-sectional study, with elderly people aged 60 years or older, separated into fallers and non-fallers. Evaluated in 4 situations: eyes open, unstable and fixed surface, and the same for eyes closed. The center of gravity sway was evaluated on a force platform using the following parameters: total displacement, anteroposterior displacement, medial lateral displacement, mean sway velocity and 95% ellipse area. For data analysis, the unpaired student t test or the Mann-Whitney test was used; the Receiver Operating Characteristic curve (ROC curve). With a significance level of 5%. **Results:** The variables Ysd eyes closed/unstable surface and Xsd eyes closed/firm surface present statistical reliability to differentiate between elderly fallers and non-fallers. **Conclusion:** The study showed that under the conditions evaluated (Eyes open firm surface, Eyes open unstable surface, eyes closed firm surface, eyes closed unstable surface), the force platform was able to identify a significant difference between the group of fallers and non-fallers in the variables of Ysd eyes closed unstable surface and Xsd eyes closed firm surface.

Keywords: Balance. Elderly. Fall.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Envelhecimento Humano	7
1.2 Justificativa.....	9
1.3 Objetivos	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.2 Critério de Inclusão	10
2.3 Critérios de Não-Inclusão	10
2.4 Avaliação.....	10
2.5 Avaliação de Equilíbrio	11
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	12
4 RESULTADOS.....	13
4.1 Características dos participantes	13
4.2 Plataforma de força: sensibilidade e especificidade das variáveis avaliadas	13
4.2.1 Olhos abertos Superfície firme.....	14
4.2.2 Olhos fechados superfície firme.....	15
4.2.3 Olhos abertos superfície instável.....	16
4.2.4 Olhos fechados superfície instável.....	17
5 DISCUSSÃO.....	18
6 CONCLUSÃO.....	20
7 REFERÊNCIAS.....	21
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	24
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	25
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO	26

1 INTRODUÇÃO

1.1 Envelhecimento Humano

O envelhecimento humano vem ocorrendo de maneira rápida. Dados demográficos da década de 1950 indicam que naquela época apenas 3% da população brasileira apresentava idade acima de 65 anos (CARVALHO; GARCIA, 2003), sendo que em 2008, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), esse número subiu para 6,5% e a previsão para 2060 é que esse grupo populacional passará dos 25,5% (58,2 milhões de idosos) (IBGE, 2018).

O envelhecimento é um processo natural e fisiológico, além de dinâmico, heterogêneo, universal e irreversível, caracterizado por modificações biológicas, sociais e psicológicas, que podem causar diminuição da autonomia e independência da pessoa, sendo possível observar uma maior vulnerabilidade a patologias (MACENA, 2018).

É consenso que o avançar da idade compromete a habilidade do sistema nervoso central (SNC) em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos, os quais são imprescindíveis para a manutenção do equilíbrio corporal e capacidade funcional. A Sarcopenia, por exemplo, ainda que tida como uma alteração, um desfecho adverso do sistema musculoesquelético, tem, como uma das portas de entrada, o declínio funcional que afeta o desempenho de atividades de vida diária, o nível de atividade física e a independência. (DANTAS, 2017).

Estima-se que a prevalência de queixas relacionadas ao equilíbrio na população acima dos 65 anos chegue a 85%. Para a manutenção do controle postural é necessário utilizar informações sensoriais advindas dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo (DUARTE; FREITAS, 2010). Essas informações são enviadas para o SNC, no qual são processadas e definidas respostas motoras para a correção de possíveis perturbações e/ou desequilíbrios. Assim, compreender como o equilíbrio postural é afetado ao longo do tempo é de suma importância para elaboração de estratégias clínicas e de condicionamento físico, a fim de evitar possíveis quedas na população idosa. (PRUSCH, 2021).

Múltiplos fatores estão envolvidos nas alterações posturais relacionadas à idade. Estes podem ser patológicos, degenerativos ou traumáticos, ou ser

decorrentes de alterações musculoesqueléticas e neurológicas primárias ou da combinação de reduções no sistema musculoesquelético (FASANO *et al.* 2012; HORAK; SHUPERT; MIRKA, 1989). A instabilidade postural está relacionada com o equilíbrio postural, que pode ser definido como a capacidade de manutenção da projeção vertical do centro de massa do corpo dentro da área de apoio formada pelos pés (BARTON *et al.* 2015), que se ultrapassada levam a queda.

Definida como um deslocamento não intencional do corpo para nível inferior à posição inicial, a queda é causada por circunstâncias multifatoriais intrínsecas ou extrínsecas que comprometem a estabilidade postural (MESSIAS, 2009). Em geral ela está associada à fragilidade, dependência, institucionalização e morte, constituindo um dos principais problemas de cuidado à saúde da população idosa (SARMENTO DE OLIVEIRA, 2019). A incidência de quedas varia de 28% a 35% em idosos com mais de 65 anos de idade, de 35% naqueles com mais de 70 anos e de 32% a 42% acima de 75 anos (TINETTI *et al.*, 2006). Esses eventos apresentam etiologia multifatorial, sendo relacionados à visão, à propriocepção, ao equilíbrio e a parâmetros da função muscular (BLOCH *et al.*, 2010; CHEHUEN NETO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2013).

A avaliação de equilíbrio postural e, conseqüentemente, do risco de cair, pode ser feita por meio de teste que se baseiam em atividade de vida diária (NNODIM; YUNG, 2015), podendo ser divididos em testes de tarefa única e testes de múltiplas tarefas (PERSAD; COOK; GIORDANI, 2010). Os testes mais utilizados são: *Time up and Go* (TUG), o *Short Physical Performance Battery* (SPPB), a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), a avaliação da velocidade média da marcha, entre outros (PERSAD; COOK; GIORDANI, 2010).

O equilíbrio postural pode ser avaliado também pela plataforma de força que estuda o comportamento (principalmente oscilação) do corpo durante a postura ereta quieta. Em condições normais na postura ereta quieta, as forças e momentos de força são muito pequenos, o que resulta em pequenas oscilações do corpo, obtendo a posturografia.

A posturografia é um recurso capaz de mensurar a excursão ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) do corpo, por meio de sensores que transformam as oscilações mecânicas das forças de atrito dos pés com a plataforma em sinais elétricos que são amplificados, gravados e analisados (MACEDO *et al.*, 2013). Os sistemas da plataforma de força podem quantificar objetivamente a velocidade de

oscilação corporal e a área de deslocamento do corpo pela medida do centro de pressão (COP) relacionada com a base de sustentação e a ativação muscular (HAGEMAN; LEIBOWITX; BLANKE, 1995). O COP é a medida de deslocamento do corpo influenciado pelo centro de massa, e está relacionado a estudos de controle postural, sendo este um vetor resultante das diferentes forças de reação do solo com o corpo, estando relacionado ainda com os deslocamentos do centro de gravidade do sujeito (BRESOLIN, SILVA, 2018; LEMOS; TEIXEIRA; MOTA, 2009; MOCHIZUKI; AMADIO, 2003). A amplitude de movimento do COP é inversamente proporcional ao desempenho do controle de equilíbrio, ou seja, quanto maior a área de deslocamento do COP e a VOC, maior o grau de instabilidade postural (SUARES; AROCENA, 2009).

Apesar da plataforma de força ser um instrumento valioso na avaliação de parâmetros da oscilação corporal, conseguindo detectar pequenas oscilações do equilíbrio postural, não há valores de referência que indiquem maior/menor risco de cair para idosos, bem como a sensibilidade, especificidade e a acurácia diagnóstica.

1.2 Justificativa

Com o envelhecimento, ocorre aumento no risco de queda. A plataforma de força é um instrumento útil para a avaliação da oscilação postural, porém não há na literatura valores que indiquem maior/menor risco de cair. Conhecer valores preditivos desse instrumento de avaliação é de suma importância, pois pode indicar quais idosos precisam de intervenção precoce em relação à melhora do equilíbrio postural, melhorando a avaliação clínica na plataforma de força.

1.3 Objetivos

O objetivo desta pesquisa foi determinar a acurácia da plataforma de força para rastrear o risco de quedas em idosos da comunidade.

6 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que nas condições avaliadas (OASF, OASI, OFSF e OFSF), a plataforma de força conseguiu identificar diferença significativa entre o grupo de caidores e não caidores nas variáveis de Ysd olhos fechados superfície instável e Xsd olhos fechados superfície firme.

7 REFERÊNCIAS

- BALOH RW, CORONA S, JACOBSON KM, ENRIETTO JA, BELL T: A prospective study of posturography in normal older people. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46: 438–443.
- BALOH, R. W. et al. Posturography and balance problems in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 43, n. 6, p. 638–44, jun. 1995.
- BALOH, R., FIFE, T., ZWERLING, L., et al. (1994). Comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42, 405–412.
- BARTON, J. et al. An Engineering Model of Human Balance Control—Part I: Biomechanical Model. *Journal of Biomechanical Engineering*, v. 138, n. 1, p. 014502, 2015.
- BITTAR, R. Como a Posturografia Dinâmica Computadorizada pode nos Ajudar nos Casos de Tontura? How Dynamic Computerized Posturography Can Help in Cases of Dizziness? *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, v. 11, n. 3, p. 330–333, 2007.
- BLOCH, F. et al. Episodes of falling among elderly people: a systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. *Clinics*, v. 65, n. 9, p. 895–903, 2010.
- BRESOLIN, DOUGLAS SANTOS; DA SILVA, MAURO AMÂNCIO. Equilíbrio Comparado Por Avaliação Do Cop Entre Surdos Praticantes De Exercício Físico E Não Praticantes. *DO CORPO: ciências e artes*, v. 7, n. 1, 2018.
- BRUCKI, S. M. D. et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 61, n. 3B, p. 777–781, set. 2003
- CARVALHO, J.; GARCIA, R. O envelhecimento da população brasileira : um enfoque demográfico The aging process in the Brazilian population : a demographic approach. *Cadernos de Saúde Pública Saúde Pública*, v. 19, n. 3, p. 725–733, 2003.
- CHEHUEN NETO, J. A. et al. Percepção sobre queda e exposição de idosos a fatores de risco domiciliares. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 4, p. 1097–1104, 2018.
- CUSIN, F. S. et al. Balance rehabilitation unit (BRUTM)posturography in menière’s disease. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 76, n. 5, p. 611–617, 2010.
- DANTAS EHM, SANTOS CAS. Aspectos biopsicossociais do envelhecimento e a prevenção de quedas na terceira idade. *Joaçaba: Unoesc*; 2017
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 14, n. 3, p. 183–192, 2010.
- ERA P, HEIKKINEN E: Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol* 1985;40:287–295
- FASANO, A. et al. The neurobiology of falls. *Neurological Sciences*, v. 33, n. 6, p. 1215–1223, 2012

HAGEMAN, P.; LEIBOWITZ, M.; BLANKE, D. Age and Gender Effects on Postural Control Measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 76, n. 10, p. 961–965, 1995.

HORAK F.B., SHUPERT C.I., MIRKA A. Components of postural dyscontrol in the elderly: A review. *Neurobiol. Aging*, 10 (6) (1989), pp 727-738, 10.1016/0197-4580(89)90010-9.

HOWCROFT J, LEMAIRE E, KOFMAN J, MCILROY W. Elderly fall risk prediction using static posturography. *PLoS One*. 2017;12(2):1–13.

IBGE. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação 2060. 2018.

LEMONS LFC, TEIXEIRA CS, MOTA CB. Uma revisão sobre centro de gravidade e equilíbrio corporal. *R, bras. Ci. e Mov* 2009;17(4):83-90.

MACEDO, C. et al. Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. *ABCS Health Sciences*, v. 38, n. 1, p. 17–24, 2013.

MACENA WG, HERMANO LO, COSTA TC. Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. *Rev Mosaicum* 2018;15:223-38.

MESSIAS MG, NEVES RDF. A influência de fatores comportamentais e ambientais domésticos nas quedas em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2009 [acesso em 11 mar. 2019];12(2):275-82.

MOCHIZUKI, LUIZ; AMADIO, ALBERTO C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 3, n. 3, p. 77-83, set./dez. 2003.

NNODIM, J. O.; YUNG, R. L. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults - A Review. *Journal of geriatric medicine and gerontology*, v. 1, n. 1, p. 1–19, 2015.

PEDALINI, M. E. B. et al. Sensory organization test in elderly patients with and without vestibular dysfunction. *Acta Oto-Laryngologica*, v. 129, n. 9, p. 962–965, 2009.

PERSAD, C.; COOK, S.; GIORDANI, B. Assessing falls in the elderly: should we use simple screening tests or a comprehensive fall risk evaluation? *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 46, n. 2, p. 249–259, 2010.

PIIRTOLA, M.; ERA, P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - A review. *Gerontology*, v. 52, n. 1, p. 1–16, 2006.

PIZZIGALLI L, MICHELETTI M, MULASSO A, RAINOLDI A. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: a narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. (2016) 20:409-17. 10.1016/j.btm.2015.12.008 - DOI - PubMed

PRUSCH, S. K. ., BARBOSA, I. M., SANTOS, E. J. M. DOS, & LEMOS, L. F. C. . (2021). Controle postural e o envelhecimento. *Corpoconsciência*, 25(2), 236-251.

SAI, A. et al. Fall predictors in the community dwelling elderly: A cross sectional and prospective cohort study. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, v. 10, n. 2, p. 142–150, 2010

SANTOS, J. et al. Identificação dos fatores de riscos de quedas em idosos e sua prevenção
Identification of falls risks in elderly and its prevention. *Revista Equilíbrio Corporal e Saúde*,
v. 5, n. 2, p. 53–59, 2013.

SARMENTO, DE OLIVEIRA A., FERNANDES TREVIZAN P, BESTETTI MLT,
CALDEIRA DE MELO R. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão
sistemática. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2014 [acesso em 26 fev. 2019];17

SHIVITZ, N. et al. Bilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation improves certain
aspects of postural control in Parkinson's disease, whereas medication does not. *Movement
Disorders*, v. 21, n. 8, p. 1088–1097, ago. 2006.

SUARES, H.; AROCENA, M. Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. *Revista
Médica Clínica Las Condes*, v. 20, n. 4, p. 401–407, 2009.

TINETTI, M. E. et al. Fall-Risk Evaluation and Management: Challenges in Adopting
Geriatric Care Practices. *The Gerontologist*, v. 46, n. 6, p. 717–725, 1 dez. 2006.