



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.

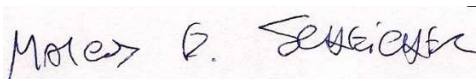
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**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.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Sujeitos da pesquisa

Foram sujeitos da pesquisa, idosos com 60 anos e mais, moradores da comunidade da cidade de Marília, SP e que aceitaram participar da pesquisa. Em um primeiro momento, foram avaliados todos os idosos incluídos no estudo de acordo com os critérios, e em um segundo momento, os participantes foram separados em caidores e não-caidores para a determinação dos valores preditivos e do risco de cair de acordo com os valores determinados. Foi considerado caidor, o participante que referiu ter sofrido ao menos 1 queda no período de 1 ano anterior à avaliação (SAI *et al.*, 2010).

2.2 Critério de Inclusão

Ter, no momento da avaliação, 60 anos ou mais; residir em Marília, sem restrição de marcha ou uso de dispositivos auxiliares para a mesma; capacidade de permanecer em pé por, pelo menos, 90 segundos; capacidade cognitiva avaliada pelo “Miniexame do Estado Mental (MEEM)”, de acordo com a escolaridade, com pontuação de 18 pontos para analfabetos; 21 para 1 a 3 anos de escolaridade, 24 pontos para 4 a 7 anos de escolaridade e 26 pontos para 8 ou mais anos de escolaridade (BRUCKI *et al.*, 2003).

2.3 Critérios de Não-Inclusão

Possuir distúrbio neurológico e/ou ortopédico não corrigido; não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; não possuir capacidade cognitiva, avaliada pelo MEEM.

2.4 Avaliação

Previamente, os idosos que aceitaram participar da pesquisa responderam a um questionário com dados pessoais como idade, sexo, estado marital, número e tipos de medicamentos, doenças associadas e história de queda.

2.5 Avaliação de Equilíbrio

As oscilações do centro de pressão (COP) foram avaliadas por meio de uma plataforma de força, marca AMTI® Dual Top (Processo FAPESP nº 2011/07548-6). A plataforma avalia as forças de reação do solo (FRS), as quais fornecem dados de oscilação do centro de pressão (CP), ponto de aplicação da resultante das orças verticais agindo sobre a superfície de suporte, nas direções médio-lateral (ml) e ântero-posterior (ap) (DUARTE; FREITAS, 2010). Os voluntários estavam descalços e foram orientados a permanecerem o mais quieto possível em posição ortostática, com pés na posição de conforto do voluntário dentro da área delimitada da plataforma, com a base aberta sobre a plataforma, fixando o olhar em um ponto fixo a 1 metro de distância. Os voluntários foram avaliados em 4 situações sensoriais diferentes: olhos abertos/superfície fixa (OASF), olhos abertos/superfície instável (OASI), olhos fechados/superfície fixa (OFSF) e olhos fechados/superfície instável (OFSI). Para a situação de olhos fechados, foi utilizado óculos de natação com lentes cobertas, vedando ao redor dos olhos. Uma superfície instável de espuma de poliuretano de alta densidade com espessura de 10 cm foi empregada nas condições SI. A plataforma de força foi configurada a uma frequência de 100 Hz e normalizada por meio do valor do índice de massa corporal de cada participante. Foram analisados os seguintes dados do COP: deslocamento total, deslocamento ântero-posterior (ap), deslocamento médio-lateral (ml), velocidade média de oscilação e área 95% da elipse. Os dados foram avaliados pelo *software Balance Clinic*®. As variáveis estudadas foram: Xavg e Yavg – deslocamento ântero-posterior e médio-lateral do COP, respectivamente, *Path Lenght*: deslocamento total do COP; Xsd e Ysd – amplitude média de deslocamento do COP nos planos médio-lateral (Xsd) e ântero-posterior (Ysd), que são a raiz quadrática média (RMS) dos deslocamentos do CP em cada direção; Vavg: velocidade de oscilação do COP; Vx e Vy – velocidade de oscilação do COP nos eixos ântero-posterior e médio-lateral, respectivamente; Área95: área 95% da elipse. Os dados foram avaliados pelo *software Balance Clinic*.

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A distribuição de normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação entre os dois grupos independentes (caidor e não-caidor) foi realizado o teste *t student* não pareado ou o teste de Mann-Whitney. Foi utilizado a curva *Receiver Operating Characteristic* (curva ROC), para identificação da sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo e a razão de verossimilhança dos pontos de cortes considerando a variável Queda (0=ausente; 1=presente). Foram determinadas as áreas sob a curva e os IC95%, não devendo o IC95% incluir o valor 0,50- para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

4.1 Características dos participantes

Na Tabela 1 observa-se as características dos participantes da pesquisa. Do total de participantes (n=96), 38 (39,6%) eram caidores.

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES

	Geral	Grupo caidor	Grupo não caidor	p
idade (anos)	70,97±7,0	72,71±8,49	69,84±5,66	0,16
massa (kg)	69,50±11,30	69,29±10,70	69,65±11,85	0,891
altura (m)	1,57±0,07	1,56±0,08	1,58±0,07	0,347
IMC (m/kg²)	27,90±4,06	28,18±3,86	27,69±4,23	0,649
nº de quedas	0,59±0,94	1,5±0,95	0	

Fonte: elaborado pelo autor

4.2 Plataforma de força: sensibilidade e especificidade das variáveis avaliadas

Nas tabelas abaixo são mostrados os melhores pontos de corte para estimar o risco de queda nas variáveis estudadas, além da sensibilidade e especificidade para cada variável, considerando os pontos de corte. Percebe-se que somente com os olhos fechados/superfície instável na variável Ysd, houve significância estatística.

4.2.1 Olhos abertos Superfície firme

TABELA 2: PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA ÁREA SOB A CURVA E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (IC95%) PARA ANÁLISE DA CURVA ROC CONSIDERANDO A VARIÁVEL QUEDA (0=AUSENTE; 1=PRESENTE) COMO DESFECHO COM SEUS RESPECTIVOS PONTOS DE CORTE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE PARA OLHOS ABERTOS/SUPERFÍCIE FIRME (N = 87).

Variáveis	Área sobre a curva	p-valor	IC95% para Área		Ponto de Corte	Sensibilidade	Especificidade	Razão de Verossimilhança	
			LI	LS				+	-
Xavg (cm)	0,525	0,7	0,415	0,633	>1,6	22,22	88,24	-0,25	-0,24
Yavg (cm)	0,547	0,46	0,436	0,654	>3,02	66,67	47,06	-1,44	-1,39
DT (cm)	0,555	0,39	0,445	0,662	>58,03	52,78	68,63	-0,78	-0,75
Vm (cm/s)	0,541	0,51	0,431	0,649	>1,93	52,78	64,71	-0,82	-0,80
Vx (cm/s)	0,574	0,25	0,463	0,679	>6,88	44,44	8,39	-6,01	-5,17
Vy (cm/s)	0,554	0,39	0,443	0,661	>6,14	58,33	56,86	-1,04	-1
Área (cm ²)	0,575	0,21	0,465	0,681	≤7,86	83,33	41,18	-2,07	-1,99
Xsd (cm)	0,61	0,06	0,508	0,721	>0,51	55,56	66,67	-0,84	-0,81
Ysd (cm)	0,535	0,57	0,425	0,643	>0,37	91,67	19,61	-4,92	-4,62

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: Xavg: deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Yavg: deslocamento do COP no eixo médio-lateral; DT: deslocamento total do COP; Vm: velocidade de oscilação do COP; Vx: velocidade de oscilação do COP no eixo ântero-posterior; Vy: velocidade de oscilação do COP no eixo médio-lateral; área: área 95% da elipse; Xsd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Ysd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo médio-lateral.

4.2.2 Olhos fechados superfície firme

TABELA 3: PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA ÁREA SOB A CURVA E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (IC 95%) PARA ANÁLISE DA CURVA ROC CONSIDERANDO A VARIÁVEL QUEDA (0=AUSENTE; 1=PRESENTE) COMO DESFECHO COM SEUS RESPECTIVOS PONTOS DE CORTE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE PARA OLHOS FECHADOS/SUPERFÍCIE FIRME (N = 87).

Variáveis	Área sobre a curva	p-valor	IC95% para Área		Ponto de Corte	Sensibilidade	Especificidade	Razão de Verossimilhança	
			LI	LS				+	-
Xavg (cm)	0,513	0,83	0,403	0,622	>0,88	36,11	52,94	-0,69	-0,66
Yavg (cm)	0,548	0,46	0,437	0,655	≤3,16	58,33	62,75	-0,94	-0,91
DT (cm)	0,542	0,52	0,432	0,649	>83,23	41,67	76,47	-0,55	-0,53
Vm (cm/s)	0,543	0,51	0,432	0,65	>2,77	47,22	70,59	-0,62	-0,65
Vx (cm/s)	0,516	0,8	0,406	0,625	>8,72	36,11	76,47	-0,47	-0,45
Vy (cm/s)	0,51	0,87	0,401	0,619	>8,04	47,22	68,63	-0,69	-0,62
Área (cm ²)	0,584	0,2	0,473	0,688	>10,25	38,89	90,2	-0,43	-0,42
Xsd (cm)	0,623	0,05	0,513	0,725	>0,78	41,67	90,2	-0,46	-0,45
Ysd (cm)	0,572	0,27	0,461	0,677	>0,71	38,89	84,31	-0,46	-0,44

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: Xavg: deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Yavg: deslocamento do COP no eixo médio-lateral; DT: deslocamento total do COP; Vm: velocidade de oscilação do COP; Vx: velocidade de oscilação do COP no eixo ântero-posterior; Vy: velocidade de oscilação do COP no eixo médio-lateral; área: área 95% da elipse; Xsd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Ysd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo médio-latera

4.2.3 Olhos abertos superfície instável

TABELA 4: PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA ÁREA SOB A CURVA E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (IC 95%) PARA ANÁLISE DA CURVA ROC CONSIDERANDO A VARIÁVEL QUEDA (0=AUSENTE; 1=PRESENTE) COMO DESFECHO COM SEUS RESPECTIVOS PONTOS DE CORTE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE PARA OLHOS ABERTOS/SUPERFÍCIE INSTÁVEL (N = 62).

Variáveis	Área sobre a curva	p-valor	IC95% para Área		Ponto de Corte	Sensibilidade	Especificidade	Razão de Verossimilhança	
			LI	LS				+	-
Xavg (cm)	0,626	0,08	0,494	0,746	>1,81	42,86	82,35	-0,52	-0,50
Yavg (cm)	0,501	0,98	0,371	0,631	≤2,7	57,14	61,76	-0,94	-0,90
DT (cm)	0,542	0,57	0,411	0,669	>88,12	46,43	67,65	-0,69	-0,67
Vm (cm/s)	0,548	0,51	0,417	0,675	>2,08	85,71	29,41	-3,01	-2,88
Vx (cm/s)	0,585	0,27	0,453	0,709	>9,28	53,57	73,53	-0,73	-0,71
Vy (cm/s)	0,587	0,24	0,455	0,711	>8,29	67,86	55,88	-1,23	-1,19
Área (cm ²)	0,589	0,24	0,457	0,712	>8,52	50	76,47	-0,66	-0,64
Xsd (cm)	0,528	0,72	0,396	0,657	>0,57	55,56	64,71	-0,87	-0,84
Ysd (cm)	0,602	0,17	0,468	0,725	>0,8	37,04	91,18	-0,41	-0,39

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: Xavg: deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Yavg: deslocamento do COP no eixo médio-lateral; DT: deslocamento total do COP; Vm: velocidade de oscilação do COP; Vx: velocidade de oscilação do COP no eixo ântero-posterior; Vy: velocidade de oscilação do COP no eixo médio-lateral; área: área 95% da elipse; Xsd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Ysd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo médio-lateral.

4.2.4 Olhos fechados superfície instável

TABELA 5: PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA ÁREA SOB A CURVA E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (IC 95%) PARA ANÁLISE DA CURVA ROC CONSIDERANDO A VARIÁVEL QUEDA (0=AUSENTE; 1=PRESENTE) COMO DESFECHO COM SEUS RESPECTIVOS PONTOS DE CORTE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE PARA OLHOS FECHADOS/SUPERFÍCIE INSTÁVEL (N = 65).

Variáveis	Área sobre a curva	p-valor	IC95% para Área		Ponto de Corte	Sensibilidade	Especificidade	Razão de Verossimilhança	
			LI	LS				+	-
Xavg (cm)	0,506	0,93	0,379	0,632	≤1,56	57,14	29,73	-1,98	-1,88
Yavg (cm)	0,542	0,56	0,414	0,667	≤2,28	39,29	75,68	-0,51	-0,50
DT (cm)	0,531	0,66	0,403	0,656	>112,91	50	62,16	-0,81	-0,78
Vm (cm/s)	0,534	0,63	0,406	0,659	>3,76	53,57	59,46	-0,91	-0,88
Vx (cm/s)	0,509	0,9	0,382	0,635	>11,27	46,43	37,84	-1,26	-1,20
Vy (cm/s)	0,519	0,79	0,392	0,645	>11	71,43	43,24	-1,69	-1,62
Área (cm ²)	0,616	0,12	0,487	0,734	>26,84	32,14	97,3	-0,33	-0,32
Xsd (cm)	0,583	0,26	0,454	0,704	≤0,58	50	72,97	-0,69	-0,67
Ysd (cm)	0,662	0,02	0,534	0,774	≤0,61	50	89,19	-0,56	-0,54

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: Xavg: deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Yavg: deslocamento do COP no eixo médio-lateral; DT: deslocamento total do COP; Vm: velocidade de oscilação do COP; Vx: velocidade de oscilação do COP no eixo ântero-posterior; Vy: velocidade de oscilação do COP no eixo médio-lateral; área: área 95% da elipse; Xsd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo ântero-posterior; Ysd: desvio-padrão do deslocamento do COP no eixo médio-lateral. Xsd e Ysd: amplitude média de deslocamento do CP nos planos laterolateral (Xsd) e anteroposterior (Ysd), que são a raiz quadrática média (RMS) dos deslocamentos do CP em cada direção, em cm.

5 DISCUSSÃO

A posturografia é uma ferramenta que avalia o equilíbrio postural estático e dinâmico de uma maneira objetiva e quantitativa. Além disso, estudos têm apontado que pode ser utilizada para várias indicações clínicas, como: diagnóstico diferencial dos distúrbios do equilíbrio corporal em diferentes grupos (BALOH *et al.*, 1995, 1998), avaliação diagnóstica do comprometimento vestibular (BITTAR, 2007; CUSIN *et al.*, 2010), análise de instabilidade de idoso (PEDALINI *et al.*, 2009), identificação de risco de quedas (PIIRTOLA: ERA, 2006) e avaliação dos efeitos de intervenções terapêuticas (SHIVITZ *et al.*, 2006). Apesar de ser um instrumento valioso, a literatura é escassa quanto à valores de referência em relação ao risco de ocorrerem quedas na população idosa. Nosso objetivo, portanto, foi determinar esses valores e verificar a acurácia diagnóstica para a plataforma de força.

Nas situações avaliadas neste estudo (olhos abertos/superfície firme – OASF, olhos abertos/superfície instável – OASI, olhos fechados/superfície firme – OFSF e olhos fechados/superfície instável – OFSI) e diferentemente do que havíamos hipotetizado, somente nas situações OFSF e OFSI foi observado um AUC acima de 0,6 (Xsd e Ysd, respectivamente) e com significância estatística. Nas outras situações e variáveis, os resultados mostram que a plataforma de força não conseguiu diferenciar entre caidores e não caidores, com AUC em torno ou abaixo de 0,5 e sem significância estatística. A AUC fornece uma estimativa da probabilidade correta de um sujeito como doente ou não doente ou como caidor e não caidor, por exemplo.

Ao contrário do nosso estudo, Baloh *et al* (1994) indicou que as medidas de equilíbrio no eixo médio-lateral com e sem inputs visuais são os melhores indicadores para detectar diferenças entre futuros caidores e idosos sem risco de cair.

Howcroft (2017), avaliando 100 idosos e com objetivo de identificar o risco de queda em idosos usando posturografia estática, verificou que as medidas podem diferenciar-se entre idosos caidores e não caidores, para os intervalos de RQ-AP (*Romberg Quotients* & ântero-posterior) e RQ-AP-RMS (Rais quadrada média distância da média e entre multi-caidores e não caidores para olhos fechados (velocidade AP, VSM (vetor magnitude da soma), velocidade RQ-AP e velocidade

RQ-VSM), sugerindo que os cálculos RQ são particularmente relevantes para avaliações de risco de queda em idosos por meio da plataforma de força.

A revisão feita por Piirtola & Pertti (2006) encontrou apenas alguns estudos de acompanhamento usando a plataforma de força para medir o equilíbrio postural e que obtiveram um registro confiável de quedas consecutivas. Os resultados sugerem que certos aspectos dos dados da plataforma de força podem ter valor para prever futuras quedas, especialmente vários indicadores do controle lateral da postura. No entanto, o pequeno número de estudos disponíveis torna difícil tirar conclusões definitivas.

Há uma falta de consenso a respeito da habilidade da plataforma de força em prever futuras quedas (PIZZIGALLI, 2016). Muito dessa questão diz respeito à não homogeneidade com relação à metodologia utilizada (quantidade de pessoas avaliadas, software de avaliação, estudos retrospectivos versus prospectivos etc.) dos artigos publicados e que tratam do mesmo assunto.

A plataforma de força, como uma ferramenta de avaliação de equilíbrio postural, tem se mostrado capaz de diferenciar o equilíbrio entre indivíduos jovens, dos de meia idade e idosos (ERA, 1985); além disso, consegue indicar mudanças no equilíbrio postural ao longo do tempo em pessoas idosas (BALOH, 1998). Percebe-se, portanto, que o uso da plataforma de força pode ser útil na avaliação e no acompanhamento do comportamento do equilíbrio postural. Seu valor na predição de quedas com bons valores de AUC, sensibilidade, especificidade e razão de verossimilhança, permanecem sem consenso.

Fica evidente que mais estudos devem ser realizados com outras comparações como não caidores e caidores recorrentes e caidores simples e caidores recorrentes.

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.

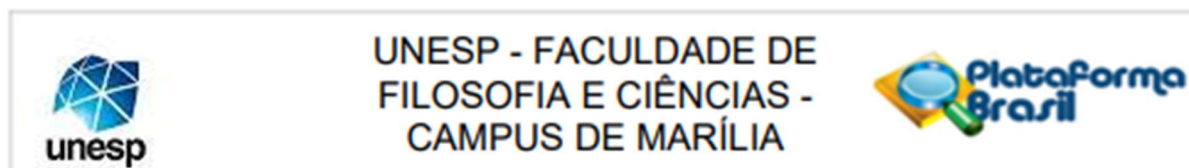
SARMENTO, DE OLIVEIRA A., FERNANDES TREVIZAN P, BESTETTI MLT, CALDEIRA DE MELO R. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2014 [acesso em 26 fev. 2019];17

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.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acurácia diagnóstica da plataforma de força para a detecção de risco de quedas em idosos

Pesquisador: Marcos Eduardo Scheicher

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08127319.7.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.233.842

Apresentação do Projeto:

A plataforma de força é o equipamento mais utilizado para se mensurar a oscilação do corpo, mas há poucas informações sobre o desempenho desse equipamento em idosos e a sua relação com o risco de quedas.

Objetivo da Pesquisa:

Determinar a acurácia da plataforma de força para rastrear o risco de quedas em idosos da comunidade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não são apontados riscos previsíveis.

O projeto é relevante por investigar um instrumento de rastreio para determinar o risco de quedas em idosos da comunidade.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa poderá trazer benefícios à comunidade, pois a ocorrência de quedas gera efeitos negativos não somente ao caído e aos seus familiares, mas também, onera a sistema público de saúde. A avaliação por meio da plataforma de força é simples e de fácil execução e poderá identificar idosos com risco de quedas.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar do estudo “**Acurácia Diagnóstica da Plataforma de Força para a detecção de risco de quedas em idosos**”. Neste sentido, pedimos que você leia este documento e esclareça suas dúvidas antes de consentir, com a sua assinatura, sua participação. O objetivo desta pesquisa é determinar a acurácia da plataforma de força para rastrear o risco de quedas em idosos da comunidade. **Procedimentos:** Será aplicado um questionário para avaliação inicial com dados pessoais e de saúde, além de um questionário para avaliação cognitiva, indicando que você entendeu a pesquisa. Seu equilíbrio postural será avaliado por um equipamento chamado plataforma de força, onde você ficará em pé e descalça sobre ele com olhos abertos e depois fechados, sendo determinado, pelo equipamento, o quanto você vai oscilar durante o tempo de 30 segundos em cada avaliação. **Riscos e justificativas do estudo:** **Riscos:** As avaliações a serem feitas não oferecem riscos à sua saúde, tão pouco expõe sua participação a situações constrangedoras. **Justificativas:** Com o envelhecimento, ocorre aumento no risco de queda e a plataforma de força é um instrumento útil para a avaliação da oscilação postural. **Confidencialidade:** Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. **Observação:** Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa. Os pesquisadores esclarecem que caso o(a) participante tenha qualquer despesa ou ocorra algum dano decorrente de sua participação na pesquisa, haverá ressarcimento/indenização, conforme determina a lei, e que a mesma será feita em dinheiro pelo próprio pesquisador. Os pesquisadores esclarecem que o(a) participante receberá uma via desse documento.

Certo de poder contar com sua autorização, coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos, através do telefone (15) 99189-6532.

Juliana Botinhon Orlando / Pesquisadora

juliana.botinhon@unesp.br / Fisioterapeuta Mestranda, UNESP – Rio Claro, SP.

Eu, _____ portador do RG _____ consinto em participar da pesquisa intitulada “**Acurácia diagnóstica da plataforma de força para a detecção de risco de quedas em idosos**”. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecida quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa. Estou ciente que receberei uma via desse documento e que, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento e que a mesma será feita em dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizada, conforme determina a lei.

Nome: _____ Data: _____

Participante /Responsável: _____

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome:

Idade:

Sexo: () masculino () feminino

Estado civil:

Número de medicamentos: _____

Tipos de medicamentos:

Doenças associadas:

Ocorrência de quedas: () sim () não

Se sim, indicar a quantidade: _____

Local da queda: () dentro de casa () fora de casa

Consequências das quedas