

Fisioter Bras 2020;21(5):446-54  
<https://doi.org/10.33233/fb.v21i5.3911>

## ARTIGO ORIGINAL

### Uso de prancha de baixo custo para avaliação do equilíbrio de indivíduos hemiparéticos *Use of low-cost plank for balance assessment in patients with chronic hemiparesis*

Ana Caroline dos Santos Barbosa\*, Caroline Prudente Dias\*, Marta Caroline Araújo da Paixão\*, Regina da Rocha Corrêa\*, Larissa Salgado de Oliveira Rocha, D.Sc.\*\*

\**Discentes do curso de Fisioterapia da Universidade do Estado do Pará, Belém/PA, \*\*Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Estado do Pará, Belém/PA*

Recebido em 27 de janeiro de 2020; aceito em 22 de setembro de 2020.

**Correspondência:** Caroline Prudente Dias, Passagem Isabel, 517 Belém PA

Ana Caroline dos Santos Barbosa: anacarolines64@gmail.com  
Caroline Prudente Dias: carold493@gmail.com  
Marta Caroline Araújo da Paixão: martacaroline18@gmail.com  
Regina da Rocha Corrêa: reginaaroocha@gmail.com  
Larissa Salgado de Oliveira Rocha: lari1980@gmail.com

## Resumo

**Introdução:** Na hemiparesia há uma inadequada descarga de peso nos membros inferiores que geram déficits de equilíbrio, sendo as pranchas de equilíbrio imprescindíveis para avaliação. **Objetivo:** Verificar a aplicabilidade clínica de uma prancha de baixo custo e da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) na avaliação do equilíbrio e a distribuição de peso nos membros inferiores de pacientes hemiparéticos. **Métodos:** Estudo piloto, transversal, quantitativo, de inovação tecnológica que realizou avaliação de 21 indivíduos acometidos com Acidente Vascular Encefálico (AVE) por uma prancha de baixo custo. **Resultados:** Houve predominância de AVE isquêmico e hemiparesia direita. Na avaliação com a prancha, participantes com hemiparesia direita descarregaram maior peso na região do retropé, tanto com os pés juntos quanto na largura do quadril, enquanto os que possuem hemiparesia esquerda houve diferenças nas posições, com os pés juntos, pois a maioria descarregou o peso na região do antepé, enquanto com os pés na largura do quadril descarregaram na região do retropé. Quanto a avaliação pela EEB, as atividades funcionais que necessitavam de maior sustentação obtiveram menores médias, porém não houve correlação estatisticamente significativa com as posições sobre a prancha. **Conclusão:** A avaliação em saúde por meio da prancha de baixo custo torna-se um instrumento importante para identificar as alterações do equilíbrio e realizar intervenções apropriadas, entretanto não se correlaciona com a Escala de Equilíbrio de Berg.

**Palavras-chave:** acidente vascular cerebral, equilíbrio postural, fisioterapia, paresia, tecnologia de baixo custo, avaliação em saúde.

## Abstract

**Introduction:** In hemiparesis the inadequate weight-bearing in the lower limbs generate balance deficits, and balance planks are essential for evaluation. **Objective:** To verify the clinical applicability of a low-cost board and the Berg Balance Scale (BBS) in the assessment of balance and weight distribution in the lower limbs of hemiparetic patients. **Methods:** A pilot, cross-sectional, quantitative, technological innovation study carried out an evaluation of 21 individuals affected by stroke with a low-cost plank. **Results:** Ischemic stroke and right hemiparesis were predominant. In the evaluation with the plank, participants with right hemiparesis unloaded more weight in the hindfoot region, with both feet together and hip width, while those with left hemiparesis showed differences in positions, with feet together, as most unloaded the weight in the forefoot region, while with feet hip width unloaded in the hindfoot region. As for the assessment by BBS, the functional activities that needed more support obtained lower averages; however, there was no statistically significant correlation with the positions on the board. **Conclusion:** Health assessment using the low-cost plank can be an important tool to identify changes in balance and carry out appropriate interventions, however it does not correlate with Berg Balance Scale.

**Keywords:** stroke, postural balance, physical therapy, paresis, low cost technology, health evaluation.

## Introdução

A hemiparesia, definida como uma capacidade anormal de gerar força muscular é uma das sequelas mais predominantes nos indivíduos pós-lesão encefálica e que surge no hemicorpo contralateral à lesão. Indivíduos com esse tipo de sequela podem apresentar déficits sensoriais e motores como fraqueza muscular, alteração da sensibilidade, mudanças de estratégias estabilizadoras e alterações nas transferências [1,2].

As perturbações geradas pela hemiparesia, como a inadequada descarga de peso nos membros inferiores, geram déficits em habilidades posturais, tais como no equilíbrio postural estático e dinâmico [3,4]. Tais sequelas são resultados de alterações nos fatores que contribuem para o equilíbrio e o controle postural, em que a lesão afeta a integração adequada entre os sistemas musculares, sensoriais, nervosos centrais e esqueléticos [5].

Além disso, a condição de assimetria, acarretada pela hemiparesia, promove sobrecarga de peso em um dos pés, em resposta, há uma menor eficiência nas estratégias de quadril e tornozelo para o ajuste postural [6]. Tais alterações diminuem ou anulam a capacidade do indivíduo na realização de atividades de vida diárias. Ademais, a instabilidade da postura causada pelo desequilíbrio pode acarretar quedas que tem efeitos diretos e/ou indiretos na independência funcional e na autonomia do indivíduo [7].

Na avaliação fisioterapêutica do equilíbrio é possível identificar precocemente os distúrbios posturais por meio do uso de testes, como a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), a qual fornece dados da capacidade de mobilidade do paciente revelando possíveis déficits de equilíbrio, contudo não se observam alterações discretas ou medições quantitativas como a descarga de peso corporal [8,9].

Para a avaliação mais específica da estabilidade no equilíbrio, é calculado o centro de pressão corporal uma vez que se aproxima da oscilação corporal feita pelas plataformas de força e pressão que são o padrão ouro para verificar a capacidade de equilíbrio, em muitos laboratórios e clínicas, entretanto, por possuírem sistemas específicos para a mensuração dessa variável, apresentam valores altos para sua aquisição [10].

Dentre as plataformas, estão as pranchas de equilíbrio, encontradas com mais facilidade e um menor custo em videogames, como o Wii Balance Board do Nintendo. A realidade virtual promovida por tais instrumentos possui eficiência para a recuperação do equilíbrio, pois a partir do feedback visual, aumentam a motivação para a terapia, contudo possuem limitações quanto seu uso para avaliação terapêutica, pois não captam dados para posterior análise e por serem planejados para pessoas saudáveis, podem possuir riscos para o paciente [11].

Desse modo, o fisioterapeuta pode desenvolver essas tecnologias de maneira segura e rentável, utilizando-se de conhecimentos acerca dos recursos existentes da computação e da engenharia, com a finalidade de expandir e auxiliar os seus métodos de avaliação e intervenção. A utilização de softwares associados aos equipamentos, como a prancha, possibilita o monitoramento remoto dos parâmetros, promove a interação entre o profissional e o paciente, além de oferecer um feedback para o usuário [12].

Ao considerar que esses equipamentos são pouco difundidos em ambulatórios da rede pública, seja pelo alto custo, seja pela baixa eficiência na prática, o presente estudo tem como objetivo verificar a aplicabilidade de uma prancha de baixo custo na avaliação do equilíbrio e da distribuição de peso em pacientes hemiparéticos com predomínio crural e a sua correlação com a Escala de Equilíbrio de Berg.

## Material e métodos

Trata-se de um estudo piloto, transversal, descritivo, quantitativo e de inovação tecnológica, desenvolvido no Ambulatório Neurofuncional Adulto na Unidade de Ensino e Assistência de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (UEAFTO), na cidade de Belém/PA, no período de outubro a novembro de 2019. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Pará (UEPA), sob o protocolo nº 3.549.936, de acordo com as normas e diretrizes da resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

A prancha de equilíbrio foi planejada e construída a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos (PJBL) na disciplina Atividade Integrada do curso de Fisioterapia. Para sua fabricação, foram utilizados quatro sensores de peso (50 kg cada), um módulo conversor HX711 e um

*Arduino Integrated Development Environment (IDE)* com suporte de entrada/saída embutido. Além disso, os materiais foram adquiridos por lojas virtuais, devido a seu baixo preço e montados em cima de um arcabouço de notebook reutilizado, deixando o mais baixo custo possível. O equipamento foi fabricado com a ajuda de um engenheiro de controle e automação.

A amostra foi constituída por 21 indivíduos hemiparéticos, com idade entre 40 e 75 anos, selecionados aleatoriamente, de forma voluntária, devidamente esclarecidos e orientados quanto à natureza e ao significado do estudo proposto por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os critérios de inclusão foram usuários acometidos por hemiparesia com predomínio crural, de ambos os sexos, sem comprometimentos traumato-ortopédicos e com idade entre 40 e 75 anos. Os critérios de exclusão foram os que não conseguiam ficar sobre a prancha, recorrências de AVE, cadeirantes e sem adoção da bipedestação.

Os voluntários receberam uma explicação detalhada sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o TCLE. Para a triagem da amostra, foi realizada uma entrevista inicial para coleta de dados pessoais (idade, sexo, etnia). A partir disso, para a avaliação, o indivíduo permanecia na posição ortostática, pés descalços, e antes da realização do procedimento, a pesquisadora demonstrava a maneira correta de realizar os posicionamentos sobre a prancha de equilíbrio. Os indivíduos tiveram tempo para ambientação ao ambulatório e a prancha, bem como nas diferentes bases de apoio.

O procedimento de análise do equilíbrio dos voluntários ocorreu sobre a prancha de baixo custo, adotando as bases de apoio. Assim, por meio dos sensores, foi possível avaliar a descarga de peso simétrica dos membros inferiores, repassando os valores para o aplicativo de plataforma cruzada Arduino IDE no computador. A quantificação dos valores das descargas de peso corporais ocorreu nos sentidos antero-posterior e em duas diferentes bases de apoio de pés adaptadas do teste de Romberg:

Posição 1- com os pés juntos

Posição 2- com os pés na largura do quadril

Posição 3- com o pé direito e esquerdo com afastamento anterior para identificar o maior lado de descarga a posição [13], conforme figura 1.

Para posterior correlação dos resultados obtidos por meio da prancha de equilíbrio, foi aplicada a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). A EEB avaliou o desempenho do equilíbrio funcional com 14 testes, sendo estes direcionados para a habilidade do indivíduo de fazer transferências, alcançar, ficar em apoio unipodal e transpor degraus. A pontuação máxima de 56 pontos e mínima de 0 pontos, e cada teste tinha cinco alternativas que variavam de 0 a 4 pontos [14].



Fonte: Arquivo pessoal

**Figura 1** – Diferentes bases de apoio de pés adaptados do teste de Romberg: posição 1 - com os pés juntos; posição 2 - com os pés na largura do quadril; e para identificar o maior lado de descarga a posição 3 - com o pé direito e esquerdo com afastamento anterior.

Os dados obtidos com a pesquisa foram digitados e tabulados em banco de dados no Microsoft Excel 2010. Para identificação e descrição dos dados desta pesquisa, foi empregada análise descritiva, sendo informados os valores percentuais, de médias e de desvio padrão dos resultados obtidos. Para correlação entre as variáveis escore total da escala de equilíbrio de Berg e teste em prancha com pés unidos e afastados, utilizou-se o teste de correlação de Pearson ( $r$  Pearson). O estudo adotou o valor de  $p < 0,05$  para a significância estatística. Em seguida, os dados foram apresentados na forma de gráfico e tabela.

## Resultados

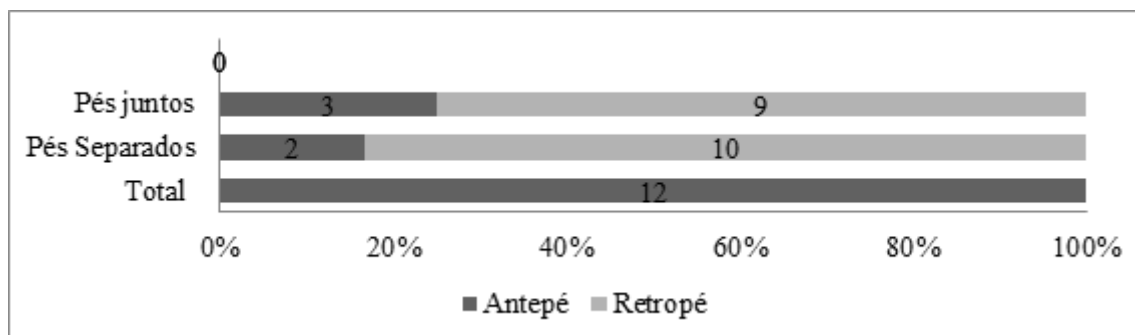
Foram avaliados 21 indivíduos acometidos com o Acidente Vascular Encefálico (AVE), sendo a faixa etária predominante entre 61 e 75 anos, com média de idade de 61 anos, homem, acometido pelo tipo isquêmico, com hemiparesia direita, como pode ser visto na tabela I.

**Tabela I** – Registro dos valores Percentuais, de média e desvio padrão das características da amostra.

Variáveis	Desvio Padrão	Média	N	%
<b>Sexo</b>				
Masculino			12	57,1%
Feminino			9	42,8%
<b>Faixa etária (40 a 75 anos)</b>				
40-50 anos	10,19	61 anos	3	14,2%
51-60 anos			5	23,8%
61-75 anos			13	61,9%
<b>Tipo de AVE e predominância da hemiparesia</b>				
AVE Isquêmico			18	85,7%
AVE Hemorrágico			3	14,2%
Hemiparesia Esquerda			9	42,80%
Hemiparesia Direita			12	57,20%

Fonte: dados da pesquisa.

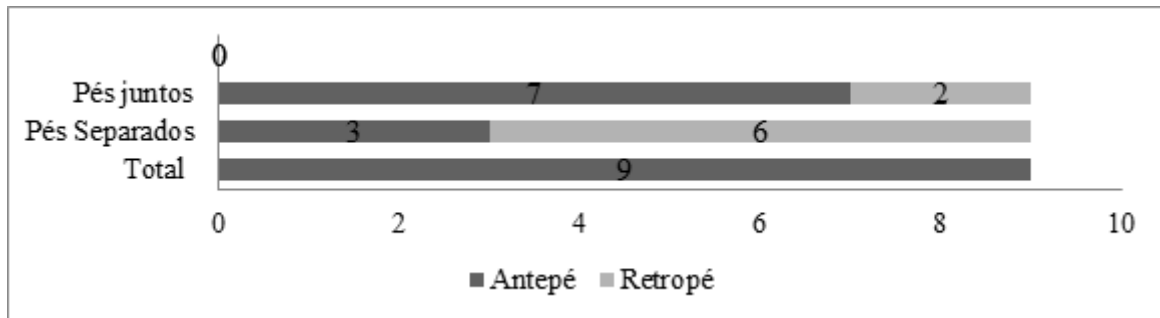
A figura 2 demonstra a descarga de peso dos participantes com hemiparesia direita, os quais durante a avaliação pela prancha notou-se maior descarga de peso no retropé tanto com os pés juntos, como também na largura do quadril.



Fonte: dados da pesquisa.

**Figura 2** – Valores médios percentuais da comparação da distribuição de frequência da descarga de peso corporal no antepé e no retropé com a base de sustentação diferenciada em indivíduos com hemiparesia direita.

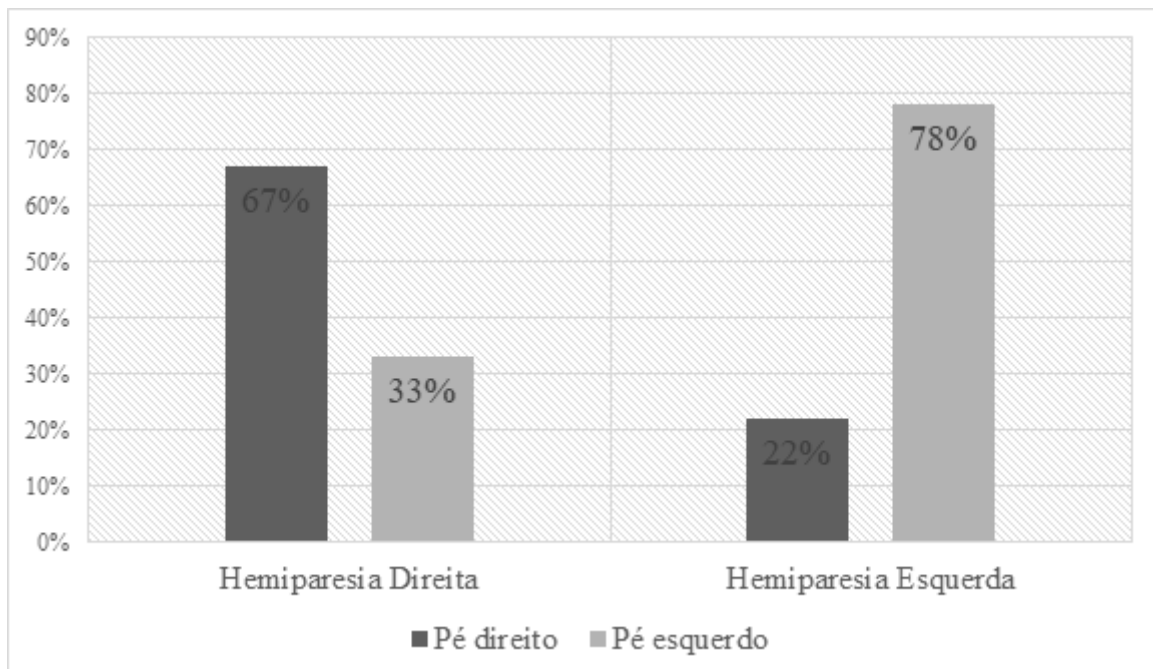
Na figura 3 estão os participantes com hemiparesia esquerda, que diante da avaliação, apresentaram maiores oscilações, sendo maior a descarga no antepé com os pés juntos, no entanto, quando estão com os pés na largura do quadril, a descarga de peso é maior no retropé.



Fonte: dados da pesquisa.

**Figura 3** – Valores médios percentuais da comparação da distribuição de frequência da descarga de peso corporal no antepé e no retopé com a base de sustentação diferenciada em indivíduos com hemiparesia esquerda.

Ao realizar a posição com o pé direito ou esquerdo com afastamento anterior sobre a prancha, os sensores captaram maior peso quando o pé que estava sendo avaliado era aquele em que a hemiparesia estava presente, como apresentado na figura 4.



Fonte: dados da pesquisa.

**Figura 4** – Valores médios percentuais da comparação da distribuição de frequência da descarga de peso corporal nos pés, segundo a hemiparesia.

Quanto a avaliação pela Escala de Equilíbrio de Berg, os participantes foram avaliados em diferentes situações, totalizando 14 tarefas, as quais estão representadas na tabela II. O item permanecer sentado sem apoio obteve maior média, entretanto, a menor média corresponde a permanecer em pé sobre um pé.

Observou-se que ao correlacionar as variáveis entre a EEB e teste da prancha não houve resultado estatisticamente significativo em relação aos posicionamentos sobre a prancha, como pode ser observado na tabela III.

**Tabela II – Média,  $\pm$  Desvio Padrão e Mín-Máx da Escala de Berg.**

Escala de Berg	Média	$\pm$ Desvio Padrão	Mín-Máx
Posição sentada para posição em pé	2,81	$\pm$ 1,40	0-4
Permanecer em pé sem apoio	3,57	$\pm$ 0,81	1-4
Permanecer sentado sem apoio	3,90	$\pm$ 0,43	2-4
Posição em pé para posição sentada	2,95	$\pm$ 1,11	0-4
Transferências	3,05	$\pm$ 0,92	1-4
Permanecer em pé com os olhos fechados	3,57	$\pm$ 0,67	2-4
Permanecer em pé com os pés juntos	2,90	$\pm$ 1,33	0-4
Alcançar a frente com os braços estendidos	2,76	$\pm$ 1,33	0-4
Pegar um objeto do chão	3,14	$\pm$ 1,42	0-4
Virar-se para olhar para trás	3,14	$\pm$ 0,85	1-4
Girar 360 graus	3	$\pm$ 1,14	1-4
Posicionar os pés alternadamente no degrau	2	$\pm$ 1,64	0-4
Permanecer em pé com um pé à frente	2	$\pm$ 1,48	0-4
Permanecer em pé sobre um pé	1,76	$\pm$ 1,72	0-4
<b>Total</b>	<b>39,57</b>	<b><math>\pm</math>11,43</b>	<b>23-55</b>

Fonte: dados da pesquisa.

**Tabela III – Correlação entre as variáveis da prancha e o score total da Escala de Equilíbrio de Berg.**

	r Person = (1, -1, 0)	p = 0,05
Com os pés juntos	0,104	0,65
Com os pés na largura do quadril	0,281	0,21
Com o pé direito e esquerdo com afastamento anterior	0,138	0,54

Fonte: dados da pesquisa.

## Discussão

A amostra caracteriza-se com predominância de indivíduos do sexo masculino, com média de 61 anos, e esse perfil epidemiológico corrobora Barbosa et al. [15] que associa esse resultado a negligência masculina quanto ao autocuidado e aos fatores de risco. Além disso, Oliveira et al. [16] afirmam que apesar de o AVE ocorrer em qualquer faixa etária, o declínio do funcionamento dos principais sistemas do corpo e a associação de comorbidades aumentam a suscetibilidade para desenvolver a patologia.

Em relação a etiologia, predominou-se a forma isquêmica (85,7%), quando comparada a hemorrágica (14,2%), o que corrobora os achados de Medeiros *et al.* [17] o qual em seu estudo identificou que (61,54%) dos indivíduos foram acometidos pelo AVE isquêmico. Tal predominância está diretamente associada com a prevalência dos principais fatores de risco como: histórico familiar, colesterol e outros lipídios altos no sangue, hipertensão arterial, diabetes mellitus, sedentarismo e síndrome metabólica, que contribuem para a interrupção do fluxo sanguíneo [18].

Independente da etiologia, o paciente com AVE de um lado do cérebro terá sequelas no lado oposto do corpo, com fraqueza muscular, espasticidade e padrões motores atípicos. Além disso, algumas consequências podem variar de acordo com o hemisfério cerebral acometido, que de acordo com Araújo *et al.* [19], no hemisfério esquerdo, podem dificultar o controle postural e no hemisfério direito podem apresentar problemas de percepção, negligência para o espaço extracorpóreo e inicialmente há maior descarga de peso no hemisfério não acometido. No presente estudo, houve comprometimento do alinhamento na postura e os resultados demonstraram que (42,80%) dos indivíduos possuíam hemiparesia esquerda e (57,20%) hemiparesia direita.

A característica do equilíbrio estático em pé em uma plataforma após o AVE é a assimetria da distribuição do peso corporal, caracterizado por sobrecarregar a perna não afetada e subcarregar a perna parética, entretanto neste estudo observou-se que a descarga de peso foi maior no membro parético, da mesma forma De Kam *et al.* [20] encontraram que durante perturbações do equilíbrio, a descarga das pernas ocorreram para o lado parético, o que estaria relacionado a maior assimetria da distribuição, pois quando essa aumentou resultou em maior descarga na direção ao lado parético.

Pollock *et al.* [21] constataram em seus estudos que indivíduos pós AVE apresentam diminuição na força de reação vertical, tal fato que compromete a capacidade de ficar em pé, sendo necessário um aumento da base de sustentação e deslocamento do centro de pressão quando comparado com adultos saudáveis. Neste estudo foi possível verificar a mesma

realidade, haja vista que ao permanecer em pé com a base maior no escore na EEB atingiram média alta (3) e quando os pés estavam juntos tiveram uma média de (2,9), além disso, observou-se dificuldade ainda maior em manter o equilíbrio postural na tarefa de permanência unipodal.

Na balança houve também essa heterogeneidade, na qual a descarga de peso, em hemiparéticos com predomínio crural direito, foi maior no retopé com (72%) e (83,3%), com os pés juntos e na largura do quadril, respectivamente. Os pacientes com hemiparesia do lado esquerdo incluíram ainda mais oscilações, pois, com os pés juntos, a maioria descarregou o peso na região do antepé, enquanto que com os pés na largura do quadril houve predominância maior de peso na região do retopé, resultados que Bonan *et al.* [22] e De Kam *et al.* [20] também obtiveram com diferenças entre a hemiparesia direita e esquerda, além de associarem os mesmos à gravidade basal da assimetria, que também aumentou a frequência de pisar com a perna parética nas direções anteroposteriores.

As oscilações causadas pela descarga de peso do indivíduo alteram o equilíbrio, o que segundo uma revisão sistemática realizada por Sherrington *et al.* [23] caracteriza um maior risco de quedas em idosos. Assim esses comprometimentos em pacientes pós AVE também podem levar a consequências não só funcionais, como também psicológicas para os indivíduos e suas famílias.

Esse risco de quedas pôde ser observado na avaliação com a EEB, em que na presente pesquisa obtiveram-se as menores médias nas atividades: Posicionar os pés alternadamente no degrau (2); Permanecer em pé com um pé à frente (2). Segundo Medeiros *et al.* [24] os movimentos compensatórios e padrão motor específico acarretam um equilíbrio postural deficiente e, como os membros inferiores (MMII) são responsáveis pela locomoção e sustentação de peso, correspondem à extremidade chave para o equilíbrio, desse modo, as atividades em que tiveram maiores dificuldades foram as que mais exigiam estratégias dos MMII que estava comprometido.

No entanto, na presente pesquisa não se obteve correlação entre os resultados obtidos na prancha de equilíbrio com os dados da Escala de Equilíbrio de Berg, situação também observada no estudo de Santos *et al.* [25], o qual ao fazer a comparação entre seus grupos não demonstrou diferenças significativas. Tal resultado pode ser reflexo de uma distribuição simétrica do peso nos membros inferiores durante a tarefa, haja vista que a assimetria impede o bom desempenho do levantar de uma cadeira, realizar transferências e permanecer em pé sem apoio, atividades essas avaliadas pela EEB.

A respeito da construção da prancha de equilíbrio de baixo custo, observou-se que a elaboração de inovações tecnológicas pode contribuir e auxiliar o profissional da saúde em seu cotidiano, principalmente na realização de uma coleta de dados rápida e eficaz. Veríssimo, Sampaio e Castilho [8] ratificam que essas novas tecnologias podem também melhorar o processo de reabilitação, no entanto muitos profissionais se negam a aderir novos mecanismos em suas condutas, principalmente devido a condições socioeconômicas, problemática esta que o presente estudo tentou solucionar ao utilizar apenas materiais de baixo custo. Desse modo facilitaria o acesso de instituições de saúde pública ao equipamento, pois a fabricação da prancha custou apenas R\$179,79.

Ademais, a utilização da prancha de baixo custo com o feedback visual possui relevância na avaliação de pacientes ao obter resultados que podem servir para direcionar os tipos de condutas propostas de acordo com suas peculiaridades, além de proporcionar o acompanhamento da progressão do tratamento pelo computador. Najafi *et al.* [26] corroboram em seu estudo ao utilizar a terapia de feedback para melhorar a situação motora da musculatura em indivíduos após AVE, sendo considerada uma forma de terapia promissora e de bastante eficiência.

## Conclusão

Com base nos resultados apresentados, observa-se a aplicabilidade da prancha de baixo custo para a rotina do profissional da saúde, tornando-se mais uma ferramenta na avaliação do equilíbrio e descarga de peso corporal, de modo auxiliar durante a reabilitação. Em vista disso, muito embora os resultados demonstraram que a EEB não possui correlação significativa do ponto de vista estatístico com a prancha de equilíbrio de baixo custo, o presente estudo demonstrou que a prancha é viável para avaliação clínica nos membros inferiores complementando a EEB. Diante disso, os resultados obtidos fornecem subsídios para linhas de pesquisa com pranchas

de equilíbrio de baixo custo para avaliação durante a realização de tarefas motoras, bem como a evolução do indivíduo após os atendimentos.

## Referências

1. Boukadida A, Piotte F, Dehail P. Determinants of sit-to-stand tasks in individuals with hemiparesis post stroke: A review. *Ann Phys Rehabil Med* 2015;58(3):167-72. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.04.007>
2. Wist S, Clicaz J, Sattelmayer M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016;59(2):114-24. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.02.001>
3. Lima L, Fagundes D, Menezes M, Prado M, Favero M. Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente* 2017;8:161-74. <https://doi.org/10.31072/rcf.v8i1.443>
4. Oliveira E, Moraes L, Santos J, Ozu M, Misao M. Upper limb weight-bearing effect on the body alignment of individuals with cerebral palsy who have spastic hemiparesis: a randomized clinical trial. *Fisioter Mov* 2019;32(1). <https://doi.org/10.1590/1980-5918.032.a016>
5. Felipe FA, Carvalho FO, Silva ER, Santos NGL, Fontes PA, Almeida AS et al. Evaluation instruments for physical therapy using virtual reality in stroke patients: a systematic review. *Physiotherapy* 2020;106:194-210. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.05.005>
6. Asseldonk E, Buurke J, Bloem B, Renzenbrink J, Nene V, Helm F et al. Disentangling the contribution of the paretic and non-paretic ankle to balance control in stroke patients. *Experimental Neurology* 2006;201(2):441-51. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2006.04.036>
7. Hatem S, Saussez G, Della Faille M. Rehabilitation of motor function after stroke: A multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Frontiers in Human Neuroscience* 2016;10:442.
8. Veríssimo L, Sampaio L, Castilho G. Desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis de avaliação do equilíbrio e risco de quedas em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2017;20(6):811-19. <https://doi.org/10.1590/1981-22562017020.170017>
9. Karuka A, Silva J, Navega M. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Braz J Phys Ther* 2011;460-6. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000600006>
10. Goble J, Cone L, Fling W. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of "Wii-search". *J Neuroeng Rehabil* 2014;11:12. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-12>
11. Noveletto F, Soares AV, Mello BA, Sevegnani CN, Eichinger FLF, Hounsell MS et al. Biomedical serious game system for balance rehabilitation of hemiparetic stroke patients. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2018;26(11):2179-88. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2018.2876670>
12. Holanda LJ, Silva PMM, Morya E. Instrumentação de recursos tecnológicos no processo de formação do fisioterapeuta. *Cadernos de educação, saúde e fisioterapia* 2017;4(8):135-42. <https://doi.org/10.22533/at.ed.90118021214>
13. Brandt T, Strupp M. General vestibular testing. *Clin Neurophysiol* 2005;116(2):406-26.
14. Miyamoto S, Lombardi Junior I, Berg K, Ramos L, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res* 2004;37:1411-14. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2004000900017>
15. Barbosa D, Trojahn M, Porto D, Hentschke G, Hentschke V. Strength training protocols in hemiparetic individuals post stroke: a systematic review. *Fisioter Mov* 2018;31. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.031.a027>
16. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2016;133(4):447-54. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000366>
17. Oliveira M, Demartino A, Rodrigues L, Gomes R. Os instrumentos de avaliação de atividade dos membros superiores contemplam as tarefas mais realizadas em domicílio por pessoas com hemiparesia. *Cad Bras Ter Ocup* 2018;26(4):809-27. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1219>



18. Medeiros C, Silva O, Araújo J, Souza D, Cacho E, Cacho R. Perfil social e funcional dos usuários da estratégia saúde da família com acidente vascular encefálico. *Rev Bras Ciênc Saúde* 2017;21:211-20.
19. Araujo L, Souza G, Dias P, Nepomuceno R, Cola C. Principais fatores de risco para o acidente vascular encefálico e suas consequências: uma revisão de literatura. *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico* 2017;3:283-96.
20. Kam D, Kamphuis JF, Weerdesteyn V, Geurts ACH. The effect of weight-bearing asymmetry on dynamic postural stability in people with chronic stroke. *Gait Posture* 2017;53:5-10. [https://doi.org/ 10.1016/j.gaitpost.2016.12.019](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.019)
21. Pollock A, Grey C, Culham E, Durward B, Langhorne P. Interventions for improving sit-to-stand ability following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;(5). <https://doi.org/10.1002/14651858>
22. Bonan I, Butet S, Jamal K, Yelnik A, Tasseel P, Leplaideurad S. Difference between individuals with left and right hemiparesis in the effect of gluteus medius vibration on body weight shifting. *Neurophysiol Clin* 2017;47(5-6):419-26. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2017.08.002>
23. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff Z, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;(1). [https://doi.org/ 10.1002/14651858.CD012424.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2)
24. Medeiros C, Fernandes S, Souza D, Guedes D, Cacho E, Cacho R. Comprometimento motor e risco de quedas em pacientes pós-AVC. *Rev Bras Ciênc Mov* 2019;27:42-9.
25. Santos F, Mendes F, Woellner S, Borges N, Soares A. Use of visual feedback for balance training in hemiparetic stroke patients. *Fisioter Mov* 2015;28(2):241-9.
26. Najafi Z, Rezaeitalab F, Yaghubi M, Manzari Z. The effect of biofeedback on the motor-muscular situation in rehabilitation of stroke patients: a randomized controlled trial. *J Caring Sci* 2018;7:89-93.