

Confiabilidade da baropodometria na avaliação do equilíbrio de indivíduos com deficiência visual

Reliability of baropodometry in assessing the balance of individuals with visual impairment

 Gabriela Gonçalves Machado¹,  Nuno Miguel Lopes de Oliveira¹

RESUMO

Indivíduos com deficiência visual podem apresentar déficits de equilíbrio e existem diversos métodos capazes de avaliá-lo, sendo a baropodometria um método em expansão, porém com escassez de estudos que abordem suas medidas psicométricas e avaliações padronizadas. **Objetivo:** Avaliar a confiabilidade relativa e absoluta da baropodometria em um protocolo de avaliação de equilíbrio para pessoas com deficiência visual. **Método:** Estudo observacional, de corte transversal, com 38 indivíduos, de ambos os sexos, com e sem diagnóstico de deficiência visual, sendo alocados: grupo controle (GCO) (n= 13) composto por indivíduos sem deficiência visual, grupo baixa visão (GBV) (n= 15), grupo cegueira (GCE) (n= 10) e posteriormente realizada a junção do GBV e GCE, compondo o grupo deficiência visual (GDV) (n= 25). Para avaliar a confiabilidade da baropodometria, utilizou-se o método teste e reteste, com um intervalo de sete dias. Os indivíduos foram avaliados em três condições, apoio bipodal, apoio unipodal direito e apoio unipodal esquerdo considerando as variáveis área, amplitude e velocidade média anteroposterior e laterolateral. Para confiabilidade relativa foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e para a confiabilidade absoluta o erro padrão da medida (EPM). **Resultados:** Em relação a confiabilidade relativa, os CCIs das variáveis da baropodometria variaram de baixo a muito alto em todos os grupos, com melhor confiabilidade nas condições de apoios unipodais e maior índice no GCE. Na confiabilidade absoluta, 14 variáveis apresentaram boa confiabilidade. **Conclusão:** A baropodometria apresenta-se como um método confiável, porém deve-se ter cautela na escolha do posicionamento e da variável a ser analisada.

Palavras-chaves: Pessoas com Deficiência Visual, Equilíbrio Postural, Reprodutibilidade dos Testes

ABSTRACT

Individuals with visual impairment may have balance deficits and there are several methods capable of evaluating it, and baropodometry is an expanding method, but with a lack of studies that address its psychometric measures and standardized assessments. **Objective:** To assess the relative and absolute reliability of baropodometry in a balance assessment protocol for visually impaired people. **Methods:** Observational, cross-sectional study, with 38, of both sexes, with and without a diagnosis of visual impairment, were included in three groups: control group (CG) (n= 13) composed of individuals without visual impairment, low vision group (LVG) (n= 15), blindness group (BG) (n= 10) and subsequently the LVG and BG were joined, making up the group visual impairment (VIG) (n= 25). To evaluate the reliability of baropodometry, the test and retest method was used, with an interval of seven days. The individuals were evaluated in three conditions, support bipedal, right unipodal support and left unipodal support considering the variables area, amplitude and mean anteroposterior and laterolateral speed. For relative reliability, the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was used and for absolute reliability the standard error of measurement (SEM). **Results:** Regarding the relative reliability, the ICCs of the baropodometry variables varied from low to very high in all groups, with better reliability in the conditions of unipodal supports and a higher index in the BG. In absolute reliability, 14 variables showed good reliability. **Conclusion:** Baropodometry is a reliable method, however, care must be taken when choosing the position and the variable to be analyzed.

Keywords: Visually Impaired Persons, Postural Balance, Reproducibility of Results

¹ Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

Correspondência

Gabriela Gonçalves Machado
E-mail: gabi_gmachado@hotmail.com

Submetido: 20 Abril 2020

Aceito: 1 Junho 2021

Como citar

Machado GG, Oliveira NML. Confiabilidade da baropodometria na avaliação do equilíbrio de indivíduos com deficiência visual. *Acta Fisiatr.* 2021;28(2):78-85.

Apoio Financeiro

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG



10.11606/issn.2317-0190.v28i2a188933



©2021 by Acta Fisiátrica

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

INTRODUÇÃO

A manutenção do equilíbrio, estático ou dinâmico, depende da integração e processamento dos sistemas somatossensorial, visual e vestibular.¹ O sistema visual exerce uma importante função na capacidade de restaurar ou reestabelecer o equilíbrio corporal independente do movimento e posição do corpo.^{2,3} Com isso, indivíduos com deficiência visual, onde o sistema visual não está íntegro, podem desenvolver alterações do equilíbrio tornando-se mais instáveis.⁴

O equilíbrio pode ser avaliado por diversas ferramentas,⁵ sendo a plataforma de força considerada a padrão ouro, onde por meio dela é possível obter parâmetros estabilométricos,⁶ a partir da quantificação gráfica e numérica das oscilações posturais,⁷ porém é um recurso de alto custo.⁸

Diante do princípio da avaliação estabilométrica, a baropodometria se mostra como um instrumento promissor, pois é um recurso que também avalia a estabilometria e possui um baixo custo, porém ainda é pouco analisada, sendo necessários estudos que avaliem suas propriedades psicométricas.⁹ Segundo Rosário¹⁰ a baropodometria ainda não possui uma padronização em seus parâmetros de avaliação como calibração, tempo de coleta, instruções, devido a diferentes concepções nos estudos, populações variadas e a escassez de informações apresentadas.

A compreensão das medidas psicométricas de cada avaliação ou instrumento, conduz a melhores interpretações dos resultados e possibilita decisões clínicas adequadas, evitando erros e falas conclusões,^{11,12} sendo a confiabilidade um fator importante a ser avaliado em um instrumento, pois demonstra a precisão e a consistência dos resultados em avaliações repetidas.^{12,13}

Cabe ressaltar que a confiabilidade pode variar entre as populações e condições de saúde, não sendo uma medida fixa de um instrumento,¹⁴ com isso os pesquisadores são aconselhados a verificarem a necessidade de avaliar essas propriedades.¹⁵

Assim, considerando que medidas psicométricas de um instrumento não podem ser generalizadas para todas as populações, a escassez de padronização nos métodos de avaliação da baropodometria, seu potencial para avaliar estabilometria e os possíveis déficits de equilíbrio de pessoas com deficiência visual, faz-se necessário verificar se a baropodometria é um instrumento confiável para a avaliação do equilíbrio desses indivíduos.

OBJETIVO

Avaliar a confiabilidade relativa e absoluta da baropodometria, por meio do teste reteste, em um protocolo de avaliação de equilíbrio para pessoas com deficiência visual.

MÉTODO

Estudo observacional, de corte transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), sob o parecer do número 2.956.478.

Participaram do estudo 46 voluntários com idade a partir dos 18 anos, de ambos os sexos que autorizaram sua participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo alocados em três grupos: Grupo

Controle (GCO), Grupo Baixa Visão (GBV) e Grupo Cegueira (GCE), de acordo com as características oftalmológicas e posteriormente realizada a junção do GBV e GCE, compondo o grupo deficiência visual (GDV).

Inicialmente o GCO foi composto por 13 voluntários sem diagnóstico de deficiência visual. O GBV e GCE foram compostos por 20 e 15 voluntários respectivamente. A alocação dos GBV e GCE foi definida de acordo com a classificação de deficiência visual do CID 10.

Não foram incluídos indivíduos com doenças secundárias que interfeririam na sua funcionalidade, como doenças neurológicas, mentais e vestibulares. Foram excluídos os participantes que não finalizaram e não compareceram em todas as avaliações.

A seleção dos participantes se deu por meio dos cadastros do Instituto de Cegos do Brasil Central (ICBC) seguindo pelas buscas dos prontuários. Todos aqueles que se encaixavam nos critérios do estudo foram contatados em até 3 tentativas. Todos os detalhes da elegibilidade dos participantes estão apresentados na Figura 1.

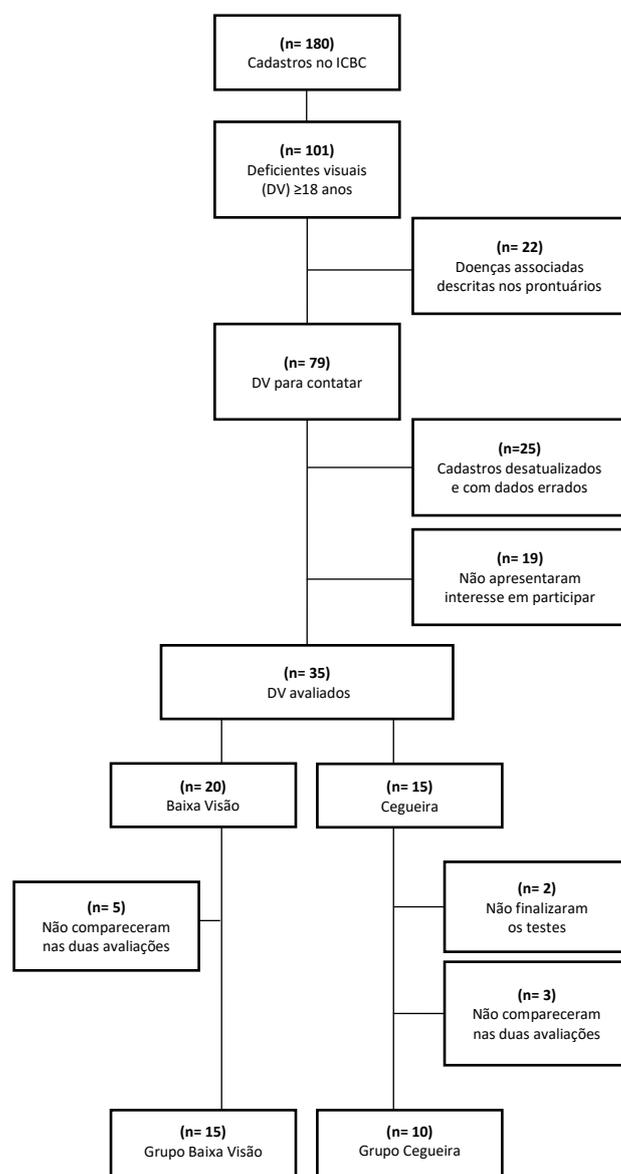


Figura 1. Etapas da seleção dos participantes com deficiência visual

Para a seleção do GCO, foi realizada divulgação na universidade buscando indivíduos videntes com características antropométricas semelhantes aos participantes do estudo com deficiência visual.

O cálculo amostral foi realizado a partir do estudo piloto, com oito voluntários com deficiência visual, considerando a variável de centro de pressão (COP) anteroposterior (AP) em apoio bipodal (AB), com intervalo de confiança de 95%, erro de alfa de 0,05 e efeito principal de 1, demonstrando a necessidade de 16 voluntários. Posteriormente foi realizado o cálculo do poder do teste, considerando nível de alfa de 0,05 e um valor de CCI de 0,91, onde o recrutamento de 25 participantes no GDV forneceu 86% de poder.

Procedimentos

Inicialmente foi realizado o esclarecimento sobre a pesquisa, entregue o TCLE, o qual foi lido pelo pesquisador para todos os participantes, individualmente, para que assinassem ou carimbassem a autorização da sua participação no estudo.

Para avaliar o nível cognitivo, foi aplicado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) a fim de garantir um nível mínimo de cognição dos participantes. Realizou-se uma adaptação no item copiar o desenho de um pentágono, alterando para montar a forma geométrica com palitos de madeira.¹⁶ Foi considerado o ponto de corte uma pontuação de 20.¹⁷

Em seguida foi realizada uma anamnese, onde a partir dela foi coletada a idade, o sexo, o diagnóstico médico e informações sobre a deficiência visual. Foi realizada a avaliação antropométrica e feito cálculo do índice de massa corporal (IMC) de acordo com a Organização Mundial da Saúde.¹⁸ A avaliação da baropodometria se deu pelo método teste e reteste, com intervalo de sete dias entre elas.¹³

Protocolo de avaliação da baropodometria

O modelo do baropodômetro utilizado foi o T-plate (Podaly, Brasil), conectado por um cabo de conexão USB a um software (S-Plate) em um sistema operacional XP Vista seven.

O equipamento possui 1.600 sensores resistivos, com pressão mínima de 0,4N e pressão máxima de 100N. Equipamento de acrílico, com um comprimento de 610 mm, largura de 580mm, altura de 40mm, espessura de 10mm e uma frequência de coleta de dados de 100Hz. A calibração era realizada automaticamente, de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante. A avaliação da baropodometria, nos dois momentos, seguiram quatro etapas:

1. Primeiramente o avaliador conduziu os participantes para um reconhecimento prévio do local e da plataforma e os orientou a ficarem descalços a fim de realizar a medição e marcação dos pés. Após a medida do comprimento, foi realizada uma marcação na metade do pé.

2. Posteriormente os participantes foram posicionados na plataforma, pelo avaliador, de acordo com o apoio a ser realizado, seguindo a padronização de estudos prévios.^{19,20}

As avaliações se deram em AB, apoio unipodal direito (AUD) e unipodal esquerdo (AUE). Na avaliação de AB, os pés foram posicionados 50% no quadrante superior e 50% no quadrante inferior; os retropés com uma distância padronizada de 10 cm (Figura 2).



Figura 2. Posicionamento em apoio bipodal

Na avaliação de AUD e AUE, o pé de apoio, direito ou esquerdo, foi posicionado no centro da plataforma, sendo 50% do pé no quadrante superior e 50% no quadrante inferior, com calcâneo ao centro da linha de marcação, a linha no espaço entre o hálux e o segundo dedo e mantendo a perna contralateral com flexão de joelho, de modo que o pé não encostasse na plataforma (Figura 3). Em nenhuma condição foi aplicada perturbações externas durante as avaliações.



Figura 3. Posicionamento de apoio unipodal

Para as condições de apoio unipodal, a perna de teste inicial era escolhida de forma aleatória, mantendo a mesma sequência em ambas as avaliações.

3. Foram realizadas quatro coletas em cada posicionamento,¹ com duração de 30 segundos cada uma,^{21,22} com intervalo de repouso de 30 segundos. A primeira coleta, em cada posicionamento, foi para garantir a auto calibração do equipamento e conhecimento prévio da tarefa pelo participante, sendo excluída das análises. Quando o participante não conseguia manter a posição durante uma determinada coleta, retirando ou apoiando um dos pés (em apoios unipodais), a mesma foi reiniciada em até duas tentativas.⁵

4. Na instituição onde ocorreram as avaliações havia piso tátil em todo o trajeto até a sala dos equipamentos, esta que possuía apenas os móveis necessários para as avaliações, a fim de evitar alguma intercorrência.

Os participantes foram orientados que a todo o momento durante as avaliações haveria uma cadeira atrás deles, uma barra lateral e uma pessoa próxima a eles para sua segurança. Durante os testes, deveriam manter os braços ao longo do corpo, olhos abertos olhando em um ponto fixo²³ a 1,5m da parede (videntes), cabeça em posição neutra (deficiência visual), não preensão dos dentes.¹³

As variáveis utilizadas foram área de apoio (mm²); amplitude de oscilação do COP AP e laterolateral (LL); velocidade média (mm/s) AP e LL conforme Corazza et al.²⁴ todas em AB, AUD e AUE, totalizando 15 variáveis. Os valores considerados foram a média das coletas dois, três e quatro, sendo a primeira coleta somente para familiarização e garantir a calibração do equipamento.

Análise estatística

Realizou-se uma análise descritiva das características dos participantes e das avaliações da baropodometria. Foi aplicado o teste Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, verificando dados não normais, executou-se o teste de Kruskal Wallis para comparar os três grupos e o teste de Wilcoxon para comparar as médias do teste e do reteste em cada grupo. A análise da confiabilidade seguiu as orientações do The Guidelines for Reporting Reliability and Agreement¹² aplicando o teste de Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI).

Para analisar a confiabilidade relativa foi aplicado o CCI no modelo de duas vias. A interpretação do CCI se deu conforme os seguintes parâmetros: pequena correlação ($\leq 0,25$), baixa (0,26-0,49), moderada (0,50-0,69), alta (0,7-0,89) e muito alta (0,9-1,0).²⁵

Para a análise da confiabilidade absoluta foi usado o erro padrão de medida (EPM) do teste e reteste, considerando aceitável valores de até 20% da média das avaliações.²⁶

RESULTADOS

Finalizaram o estudo 38 voluntários, sendo 23 do sexo feminino e 15 do sexo masculino. O GCO foi composto por 13 voluntários, 15 no GBV e 10 no GCE (Tabela 1).

Os três grupos (GCO, GBV e GCE) possuem características homogêneas considerando idade ($p= 0,16$), sexo ($p= 0,07$), massa corporal ($p= 0,08$) e IMC ($p= 0,19$). As principais causas de deficiência visual foram Glaucoma (28%), Retinose Pigmentar (24%), Deslocamento de Retina (12%), Atrofia do nervo óptico (12%), Retinopatia Diabética (12%) e outras (12%).

Tabela 1. Caracterização dos participantes

	GCO (n= 13)	GBV (n= 15)	GCE (n= 10)	GDV (n= 25)
Idade (anos)	41,54±5,01	50,21±13,76	46,10±12,67	49,68±14,20
Altura (m)	1,66±0,05	1,58±0,07	1,62±0,08	1,59±0,07
Massa (Kg)	70,37±15,88	64,80±15,07	77,84±16,52	70,16±16,33
IMC (kg/m ²)	25,29±4,88	26,38±5,16	28,63±6,18	27,31±5,48
TDV (anos)	-	23,50±18,22	27,90±14,72	24,76±16,51
MEEM (pontos)	28,46±1,26	26,57±2,82	27,60±2,36	27,00±2,58

GCO: Grupo Controle; GBV: Grupo Baixa Visão; GCE: Grupo Cegueira; GDV: Grupo Deficiência Visual; IMC: Índice de massa corporal; TDV: Tempo de deficiência visual; MEEM: Mini Exame do Estado Mental

Os valores descritivos do teste e reteste, erros sistemáticos considerando p-valor entre as duas avaliações ($p\leq 0,05$), confiabilidade relativa por meio do CCI e absoluta por meio do EPM das variáveis da baropodometria nos grupos GCO, GBV, GCE (Tabela 2) e GDV (Tabela 3).

Verificando os resultados do teste e reteste foi observada diferença significativa no GCO na variável área AUD (CCI= 0,61; $p= 0,05$); no GBV na velocidade média AP em AB (CCI= 0,88; $p= 0,05$), velocidade média LL em AB (CCI= 0,92; $p= 0,03$); no GCE na velocidade média LL em AUD (CCI= 0,96; $p= 0,05$) (Tabela 2).

De acordo com a confiabilidade relativa da baropodometria, entre as 15 variáveis avaliadas em cada grupo, seis no GCO, sete no GBV, 13 no GCE e 10 no GDV apresentaram CCIs aceitáveis ($\geq 0,70$).

No GCO duas variáveis apresentaram CCI muito alto, a VM LL em AB (CCI= 0,91) e VM AP em AUE (CCI= 0,92). Quatro variáveis alcançaram um CCI alto, variando de 0,72 a 0,88. Duas variáveis atingiram um CCI baixo, a COP AP em AB (CCI= 0,36) e VM AP em AB (CCI= 0,33). Nesse grupo, as variáveis área AB ($p= 0,07$) e área em AUD ($p= 0,05$) apresentaram valores significativamente menores no reteste, demonstrando erros sistemáticos.

No GBV duas variáveis alcançaram um CCI muito alto, a VM LL em AB (CCI= 0,92) e COP LL em AUD (CCI= 0,90); cinco variáveis apresentaram um CCI alto com índices entre 0,74 a 0,88. Quatro apresentaram CCI baixo, área em AB, COP AP em AB, COP LL em AB, VM LL em AUD, variando de 0,22 a 0,45. Duas variáveis apresentaram valores significativamente maiores no reteste, VM AP em AB ($p= 0,05$) e VM LL em AB ($p= 0,03$), demonstrando erros sistemáticos.

O GCE apresentou o melhor índice de confiabilidade onde seis variáveis atingiram um CCI muito alto, a área em AB (CCI= 0,92), VM AP em AB (CCI= 0,96), VM LL em AB (CCI= 0,95), COP LL em AUD (CCI= 0,94), VM LL em AUD (CCI= 0,96), VM LL em AUE (CCI= 0,93). Sete variáveis atingiram um CCI alto, variando de 0,71 a 0,88 e apenas uma variável com CCI baixo, a COP AP em AUD (CCI= 0,27). Uma variável apresentou valor significativamente maior no reteste, a VM LL em AUD ($p= 0,05$), demonstrando erro sistemático.

No que se refere à confiabilidade absoluta, no GCO o EPM variou de 0,04 a 43,56; no GBV de 0,06 a 122,88 e no GCE de 0,08 a 92,79, apresentando maiores valores em condições unipodais.

A partir da junção dos grupos GBV e GCE, compôs-se o GDV (tabela 3). De acordo com a confiabilidade relativa no GDV, 10 variáveis alcançaram um CCI aceitável, onde três variáveis atingiram um CCI muito alto, a VM AP em AB (CCI= 0,91), VM LL em AB (CCI= 0,93) e COP LL em AUD (CCI= 0,92). Sete variáveis apresentaram um CCI alto, variando de 0,75 a 0,85. Duas variáveis atingiram CCI baixo, a área em AB (CCI= 0,43) e VM LL em AUD (CCI= 0,45).

Ao comparar os resultados do teste e reteste no GDV as variáveis velocidade média AP ($p= 0,04$) e LL de AB ($p= 0,01$) apresentaram valores significativamente maiores no reteste, demonstrando erros sistemáticos. Na análise da confiabilidade absoluta, o EPM do GDV variou de 0,05 a 75,76, apresentando maiores valores em condições unipodais.

Na análise geral do EPM, foi observado valores mais altos nas áreas em AB nos GCO, GBV e GDV, nas demais variáveis todas apresentaram um EPM aceitável ($EPM\leq 20\%$).

Tabela 2. Análise descritiva, confiabilidade relativa e absoluta das variáveis da baropodometria no nos grupos vidente, baixa visão e cegueira

Variáveis	Teste X±DP	Reteste X±DP	p	CCI	EPM	
Grupo Controle (n= 13)	Área AB (mm ²)	27,76±20,70	16,44±12,97	0,07	0,63*	4,97 ^e
	COP AP AB (mm)	6,07±2,38	4,54±1,65	0,13	0,36	0,71
	VM AP AB (mm/s)	1,04±0,66	0,79±0,18	0,10	0,33	0,17
	COP LL AB (mm)	4,29±2,25	3,95±1,67	0,62	0,84**	0,41
	VM LL AB (mm/s)	0,95±0,37	0,94±0,24	0,91	0,91***	0,04
	Área AUD (mm ²)	306,15±170,22	255,52±121,59	0,05•	0,61*	43,56
	COP AP AUD (mm)	23,73±5,99	21,22±5,64	0,15	0,63*	1,68
	VM AP AUD (mm/s)	8,15±3,28	7,62±2,82	0,42	0,87**	0,57
	COP LL AUD (mm)	14,58±3,61	14,23±3,27	0,75	0,57*	1,05
	VM LL AUD (mm/s)	7,01±3,16	7,02±2,48	0,86	0,52*	0,90
	Área AUE (mm ²)	281,09±125,05	224,60±79,98	0,13	0,57*	31,92
	COP AP AUE (mm)	21,60±5,01	19,88±4,62	0,28	0,53*	1,51
	VM AP AUE (mm/s)	8,02±2,84	7,64±1,78	0,29	0,92***	0,36
	COP LL AUE (mm)	15,65±3,33	13,99±2,41	0,05•	0,72**	0,75
VM LL AUE (mm/s)	7,50±2,94	7,26±2,00	0,89	0,88**	0,45	
Grupo Baixa Visão (n= 15)	Área AB (mm ²)	29,96±25,26	39,58±38,88	0,43	0,22	11,22 ^e
	COP AP AB (mm)	7,28±3,60	7,73±4,30	0,65	0,45	1,22
	VM AP AB (mm/s)	1,36±0,61	1,60±0,73	0,05•	0,88**	0,13
	COP LL AB (mm)	4,75±1,59	5,39±1,66	0,28	0,45	0,50
	VM LL AB (mm/s)	1,23±0,47	1,40±0,45	0,03•	0,92***	0,06
	Área AUD (mm ²)	1062,90±533,64	884,81±384,90	0,12	0,83**	90,97
	COP AP AUD (mm)	49,00±16,27	42,71±10,91	0,21	0,59*	3,86
	VM AP AUD (mm/s)	17,13±4,99	16,09±4,76	0,33	0,87**	0,85
	COP LL AUD (mm)	26,44±5,45	25,23±5,42	0,11	0,90***	0,84
	VM LL AUD (mm/s)	16,41±12,21	13,29±3,75	0,47	0,30	2,99
	Área AUE (mm ²)	871,88±547,56	778,22±395,18	0,53	0,67*	122,88
	COP AP AUE (mm)	43,17±13,16	38,84±11,71	0,21	0,60*	3,43
	VM AP AUE (mm/s)	16,06±5,43	14,92±5,78	0,53	0,74**	1,32
	COP LL AUE (mm)	25,26±6,29	24,06±5,81	0,55	0,76**	1,36
VM LL AUE (mm/s)	13,40±3,42	12,89±3,49	0,65	0,68*	0,88	
Grupo Cegueira (n= 10)	Área AB (mm ²)	26,01±21,68	28,60±19,52	0,17	0,92***	3,54
	COP AP AB (mm)	5,65±2,50	6,05±2,63	0,24	0,77**	0,70
	VM AP AB (mm/s)	1,28±0,59	1,34±0,74	0,47	0,96***	0,08
	COP LL AB (mm)	5,03±2,69	5,19±2,27	0,54	0,80**	0,46
	VM LL AB (mm/s)	1,24±0,46	1,36±0,69	0,16	0,95***	0,08
	Área AUD (mm ²)	674,85±363,16	666,07±278,29	0,80	0,74**	92,79
	COP AP AUD (mm)	37,11±12,54	37,64±8,86	0,89	0,27	4,46
	VM AP AUD (mm/s)	13,30±4,83	14,76±4,88	0,24	0,84**	1,14
	COP LL AUD (mm)	21,41±6,58	21,85±6,35	0,80	0,94***	1,01
	VM LL AUD (mm/s)	10,92±4,59	12,36±5,01	0,05•	0,96***	0,60
	Área AUE (mm ²)	520,41±251,40	459,89±186,64	0,28	0,82**	54,38
	COP AP AUE (mm)	31,70±9,41	31,11±7,26	0,80	0,65*	2,71
	VM AP AUE (mm/s)	11,96±3,91	12,49±2,70	0,65	0,71**	1,01
	COP LL AUE (mm)	18,37±6,64	19,26±4,72	0,44	0,88**	1,18
VM LL AUE (mm/s)	10,23±4,86	9,96±3,84	0,72	0,93***	0,72	

CCI: coeficiente de correlação Intraclass; EPM: erro padrão de medida; X: média; DP: desvio padrão; AB: apoio bipodal; COP: centro de pressão; AP: ântero posterior; VM: velocidade média; LL: látero lateral; AUD: apoio unipodal direito; AUE: apoio unipodal esquerdo; * CCI moderado; ** CCI alto; *** CCI muito alto; • Erro sistemático; ^e EPM ≥ 20%

Tabela 3. Análise descritiva, confiabilidade relativa e absoluta das variáveis da baropodometria no grupo deficiência visual

Grupo Deficiência Visual	Teste	Reteste	p	CCI	EPM
	X±DP	X±DP			
Área AB (mm ²)	28,38±23,50	35,19±32,48	0,17	0,43	6,81 ^º
COP AP AB (mm)	6,63±3,25	7,06±3,76	0,30	0,57*	0,77
VM AP AB (mm/s)	1,38±0,56	6,63±3,25	0,04	0,91***	0,08
COP LL AB (mm)	4,87±2,05	5,31±1,88	0,20	0,75**	0,35
VM LL AB (mm/s)	1,24±0,46	1,39±0,55	0,01	0,93***	0,05
Área AUD (mm ²)	907,68±503,21	797,32±356,97	0,35	0,83**	66,89
COP AP AUD (mm)	44,24±15,77	40,68±10,26	0,40	0,56*	2,94
VM AP AUD (mm/s)	15,60±5,19	15,60±5,19	0,76	0,85**	0,71
COP LL AUD (mm)	15,56±4,76	24,43±6,32	0,94	0,92***	0,65
VM LL AUD (mm/s)	15,56±4,76	24,43±6,32	0,54	0,45	1,84
Área AUE (mm ²)	731,30±479,04	650,90±359,86	0,30	0,75**	75,76
COP AP AUE (mm)	38,58±12,93	35,75±10,71	0,41	0,69*	2,31
VM AP AUE (mm/s)	14,42±5,21	13,95±4,87	0,95	0,76**	0,89
COP LL AUE (mm)	22,51±7,18	22,13±4,26	0,27	0,85**	0,95
VM LL AUE (mm/s)	12,13±4,26	11,72±3,84	0,71	0,85**	0,59

CCI: coeficiente de correlação Intraclass; EPM: erro padrão de medida; X: média; DP: desvio padrão; AB: apoio bipodal; COP: centro de pressão; AP: ântero posterior; VM: velocidade média; LL: látero lateral; AUD: apoio unipodal direito; AUE: apoio unipodal esquerdo; * CCI moderado; ** CCI alto; *** CCI muito alto; • Erro sistemático; º EPM ≥ 20%

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar a confiabilidade relativa e absoluta da baropodometria em um protocolo de avaliação de equilíbrio para pessoas com deficiência visual, não sendo encontrado previamente estudos na literatura abordando esse método com essa população específica.

De acordo com a literatura ainda não há um consenso sobre qual variável estabilométrica represente de forma mais precisa as alterações do equilíbrio, porém sugere-se variáveis derivadas do COP que avaliem alterações AP e LL, como a amplitude média do COP, que refere ao valor médio de toda a área capturada, e a velocidade média do COP, a qual é o deslocamento do COP ao longo do tempo. Considera-se que valores mais altos nessas variáveis represente uma diminuição do equilíbrio.²⁷

O GCE obteve melhor confiabilidade entre os grupos, tendo doze variáveis com CCIs recomendáveis.

No GDV dez variáveis atingiram CCIs recomendáveis, sendo influenciado pelo GCE, pois este obteve melhor confiabilidade em relação ao GBV. As variáveis comum nos grupos GCE e GDV foram COP LL em AB, área AUD, velocidade média AP em AUD, COP LL em AUD, área AUE, COP LL em AUE e velocidade média LL em AUE. Este resultado demonstra que o protocolo específico desenvolvido é eficaz para esta população.

No GCO seis variáveis atingiram um CCI recomendável. Um fator que pode ter influenciado as estratégias de manutenção do equilíbrio é o tempo de coleta, pois em outros estudos foram utilizados períodos de 60 a 120 segundos em avaliações semiestáticas em indivíduos adultos, porém em condições clínicas onde os indivíduos não são capazes de se manterem na posição por períodos muito longos, um tempo de 30 segundos é suficiente.²¹

Como na condição do estudo seria avaliada uma população especial com deficiência visual, o tempo proposto foi de 30

segundos e o GCO deveria seguir a mesma padronização.

No GBV cinco variáveis atingiram um CCI recomendável entre as quinze avaliadas. Porém, nesse grupo, há uma variação nos níveis de resíduo visual, o que pode exigir mudanças no posicionamento da cabeça nas atividades de vida diária, estimulando outras estratégias de equilíbrio. Assim, quando solicitado a manutenção do posicionamento proposto no protocolo, apresentaram mais dificuldades de repetir a mesma estratégia de equilíbrio em todas as avaliações.

Quatro variáveis entre o GCO, GBV, GCE apresentaram erros sistemáticos, ou seja, médias significativamente menores ou maiores nas avaliações do reteste, podendo ser relacionados a efeito de aprendizagem ou fadiga, respectivamente.^{28,29} Dentre as variáveis que apresentaram erro sistemático duas ocorreram em AB, a velocidade média AP e LL em AB, demonstrando que os erros foram mais recorrentes em AB.

Embora haja uma variabilidade nos índices de confiabilidade das medidas da baropodometria de CCIs baixo a muito alto, destaca-se melhor confiabilidade nas medidas em apoios unipodais em relação ao apoio bipodal, nas variáveis área, COP e velocidade média. Este fato pode se relacionar a necessidade de maior concentração por parte dos indivíduos com deficiência visual para se manterem equilibrados na posição unipodal e assim não ocorrer muita variação nas estratégias de equilíbrio utilizadas.

No estudo de Alves et al.¹³ eles realizaram a análise da confiabilidade da baropodometria na avaliação semiestática e dinâmica de 33 indivíduos saudáveis, onde a maior parte das variáveis na avaliação semiestática apresentaram confiabilidade alta (área, pressão média, % arco index, pressão plantar do antepé e mediopé) e na avaliação dinâmica apresentaram confiabilidade baixa à moderada (área, pressão máxima e média, % arco index, pressão plantar do antepé, mediopé e retopé). Porém considerando que a confiabilidade

pode variar dependendo da população e que não realizaram a avaliação das mesmas variáveis, foi realizado o presente estudo.

Estudos prévios abordaram a confiabilidade das variáveis derivadas do COP em outros instrumentos como a plataforma de força, com diferentes populações e condições. Robbins et al.⁵ avaliaram o equilíbrio de 30 adultos saudáveis em condições com e sem perturbação externa, em plataforma de força, utilizando diferentes variáveis derivadas do COP, entre elas a área, velocidade e amplitude, em apoio unipodal e bipodal. Foi obtido confiabilidade aceitável em vários parâmetros de velocidade e amplitude, porém em situações de perturbação as outras medidas do COP tiveram confiabilidade inaceitável. Além disso, também foi observado o efeito de aprendizagem no reteste.

Em relação à confiabilidade absoluta da baropodometria no presente estudo, foi alcançada confiabilidade aceitável em 14 variáveis de 15 avaliadas. Não foi obtida boa confiabilidade na variável área em AB nos GCO, GBV e GDV. O EPM está relacionado a variabilidade e precisão de cada medida e considera-se que quanto menor o seu valor, menor a estimativa de erro.¹¹

As variáveis área de AB, AUD e AUE também apresentaram médias altas na avaliação da baropodometria, destacando os AUD e AUE, corroborando com a influência do tamanho da base de apoio na tarefa, onde dificulta-se com uma base de apoio menor⁷ e quanto maior os valores das variáveis da estabilometria menor é o equilíbrio.²⁷

Foram selecionadas as três condições de avaliação (AB, AUD e AUE), por permitirem avaliar o indivíduo em diferentes exigências sobre o controle postural, considerando a redução da base de apoio e a premissa de aumento dos ajustes posturais para evitar quedas e a possibilidade de comparação da estabilidade entre os dois membros em estudos futuros.

Em cada condição foi proposto um padrão de posicionamento, a fim de garantir reavaliações semelhantes e que todos fossem avaliados nas mesmas circunstâncias, buscando maior padronização no uso do instrumento, bem como evitar que eles se posicionassem fora da área de captura da plataforma.

Segundo Rosário¹⁰ ainda não há um consenso bem estabelecido nas avaliações da baropodometria e não foram encontradas recomendações concluídas em relação ao posicionamento dos pés.^{1,30} Diante disso, realizou-se a padronização do posicionamento de acordo com estudos prévios realizados com indivíduos com deficiência visual.^{19,20}

Considerando que a largura de uma base de apoio normal varia de 5 a 10 cm,³¹ foi adotada a distância de 10 cm entre os pés. Foram realizadas 4 coletas em cada apoio, sendo a primeira em cada posicionamento considerada como teste inicial.⁵

De acordo com a revisão de Ruhe, Fejer e Walker,^{1 3 a 5} repetições são suficientes para se ter dados confiáveis. Em relação ao tempo de captura foi proposto 30 segundos, pois foi concluído em um estudo de estabilometria que a otimização do teste de estabilidade postural ocorre entre 20-30 segundos²² e em caso de população em um contexto clínico que dificultaria a permanência durante um período maior, 30 segundos é um período suficiente,²¹ neste caso sendo uma população com deficiência visual, os quais apresentam dificuldade para se

manterem em apoios unipodais.

Os resultados do estudo podem contribuir para a escolha de métodos de avaliação e seleção de variáveis derivadas do COP que sejam confiáveis para avaliar o equilíbrio de pessoas com deficiência visual, auxiliando na prática clínica bem como nas pesquisas científicas, subsidiando os profissionais nas avaliações e no acompanhamento das evoluções dos pacientes, garantindo resultados fidedignos.

CONCLUSÃO

A baropodometria é um método confiável para avaliação do equilíbrio de pessoas com deficiência visual com protocolo específico, porém apresenta uma variabilidade na confiabilidade relativa de suas medidas, evidenciando melhor confiabilidade em condições unipodais e em indivíduos com cegueira, quando comparados com indivíduos com baixa visão. Apresenta boa confiabilidade absoluta em todas as suas variáveis em indivíduos com cegueira. Assim, deve-se ter cautela na escolha do posicionamento a ser avaliado e da variável a analisada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os voluntários do Instituto de Cegos do Brasil Central e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), a qual foi a fonte financiadora do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions--a systematic review of the literature. *Gait Posture*. 2010;32(4):436-45. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.09.012>
2. Parreira RB, Grecco LAC, Oliveira CS. Postural control in blind individuals: A systematic review. *Gait Posture*. 2017;57:161-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.008>
3. Soares AV, Oliveira CS, Knabben RJ, Domenech SC, Borges Junior NG. Postural control in blind subjects. *Einstein (Sao Paulo)*. 2011;9(4):470-6. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082011AO2046>
4. Sá CG, Bim CR. Análise estabilométrica pré e pós-exercícios fisioterapêuticos em crianças deficientes visuais. *Fisioter Mov*. 2012;25(4):811-9. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000400014>
5. Robbins SM, Caplan RM, Aponte DI, St-Onge N. Test-retest reliability of a balance testing protocol with external perturbations in young healthy adults. *Gait Posture*. 2017;58:433-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.09.007>
6. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(2):239-48.
7. Umphred DA. *Reabilitação neurológica*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.

8. Rodowanski IJ. Plataforma de força instrumentada: uma ferramenta aplicada a estudos de posturologia [Dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2011.
9. Giacomozzi C. Hardware performance assessment recommendations and tools for baropodometric sensor systems. *Ann Ist Super Sanita*. 2010;46(2):158-67. Doi: https://doi.org/10.4415/ANN_10_02_09
10. Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(2):215-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.016>
11. Khanmohammadi R, Talebian S, Hadian MR, Olyaei G, Bagheri H. The relative and absolute reliability of center of pressure trajectory during gait initiation in older adults. *Gait Posture*. 2017;52:194-201. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.042>
12. Kottner J, Audigé L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(1):96-106. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.03.002>
13. Alves R, Borel WP, Rossi BP, Vicente EJD, Chagas PS de C, Felício DC. Test-retest reliability of baropodometry in young asymptomatic individuals during semi static and dynamic analysis. *Fisioter Mov*. 2018;31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.03.002>
14. Souza AC, Alexandre NMC, Guirardello EB. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiol Serv Saude*. 2017;26(3):649-59. Doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>
15. Echevarría-Guanilo ME, Gonçalves N, Romanoski PJ. Propriedades psicométricas de instrumentos de medidas: bases conceituais e métodos de avaliação - parte I. *Texto Contexto Enferm*. 2018;26(4):e1600017. Doi: <https://doi.org/10.1590/0104-07072017001600017>
16. Marques MM, Cutlac Neto J, Oliveira NML, Oliveira CCE, Ruas G, Shimano SGN. Efeitos da fisioterapia aquática na deficiência visual: relato de caso. *Rev Neurocienc*. 2015;23(1):136-42. Doi: <https://doi.org/10.4181/RNC.2015.23.01.978.7p>
17. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3B):777-81. Doi: <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2003000500014>
18. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade. São Paulo: ABESO; 2016.
19. Machado GG, Oliveira ICB, Urquizo WEC, Shimano SGN, Oliveira NML. Avaliação do equilíbrio, postura e qualidade de vida de deficientes visuais. *Arq Ciênc Esporte*. 2019;7(1):41-5. Doi: <https://doi.org/10.17648/aces.v7n1.3498>
20. Urquizo WEC. Efeitos de um protocolo adaptado de Pilates em deficientes visuais [Dissertação]. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2018.
21. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-92. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>
22. Le Clair K, Riach C. Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1996;11(3):176-8. Doi: [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(95\)00027-5](https://doi.org/10.1016/0268-0033(95)00027-5)
23. Baumfeld D, Baumfeld T, Rocha RL, Macedo B, Raduan F, Zambelli R, et al. Reliability of baropodometry on the evaluation of plantar load distribution: a transversal study. *Biomed Res Int*. 2017;2017:5925137. Doi: <https://doi.org/10.1155/2017/5925137>
24. Corazza ST, Laux RC, Foesch MLS, Santos DL, Machado RR, Macedo TL, et al. Benefícios do treinamento funcional para o equilíbrio e propriocepção de deficientes visuais. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;22(6):471-5. DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162206164644>
25. Kellar SP, Kelvin E. Munro's statistical methods for health care research. 6th ed. Philadelphia: LWW; 2012.
26. Qiu H, Xiong S. Center-of-pressure based postural sway measures: Reliability and ability to distinguish between age, fear of falling and fall history. *Int J Ind Ergon*. 2015;47:37-44. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.02.004>
27. Palmieri RM, Ingersoll CD, Stone MB, Krause BA. center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *J Sport Rehabil*. 2002;11(1):51-66. Doi: <https://doi.org/10.1123/jsr.11.1.51>
28. Bruton A, Conway JH, Holgate ST. Reliability: What is it, and how is it measured? *Physiotherapy*. 2000;86(2):94-9. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)61211-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61211-4)
29. Lexell JE, Downham DY. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84(9):719-23. Doi: <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000176452.17771.20>
30. Oliveira DN, Barreto RR. Avaliação do equilíbrio estático em deficientes visuais adquiridos. *Rev Neurociencias*. 2005;13(3):122-7.
31. Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. Barueri: Manole; 2005.