

Evaldo César Macau Furtado Ferreira<sup>1</sup>   
 Raquel Mezzalira<sup>1</sup>   
 Guita Stoler<sup>1</sup>   
 Vanessa Brito Campoy Rocha<sup>1</sup>   
 Carlos Takahiro Chone<sup>1</sup>   
 Jorge Rizzato Paschoal<sup>1</sup> 

### Palavras-chave

Tontura  
 Equilíbrio Postural  
 Testes de Função Vestibular  
 Postura  
 Vertigem

### Keywords

Dizziness  
 Postural Balance  
 Vestibular Function Tests  
 Posture  
 Vertigo

### Endereço para correspondência:

Evaldo César Macau Furtado Ferreira –  
 Disciplina de Otorrinolaringologia, Cabeça  
 e Pescoço, Faculdade de Ciências Médicas,  
 Universidade Estadual de Campinas  
 – UNICAMP - Rua Tessália Vieira de  
 Camargo, 126, CEP 13083-970, Campinas  
 (SP), Brasil – Telefone: 55 19 35217454.  
 E-mail: evaldomacau@outlook.com

Recebido em: Maio 19, 2019.

Aceito em: Dezembro 06, 2019.

# Proposta de normatização da posturografia computadorizada *Horus*® em adultos

## *Proposal of standardization of Horus® computerized posturography in adults*

### RESUMO

**Objetivo:** Propor um modelo de normatização de uma plataforma de posturografia em adultos sem alterações do equilíbrio corporal, através da análise descritiva por faixa etária e sexo. **Método:** Estudo observacional transversal. Adultos sem alterações do equilíbrio corporal e sem queixas vestibulares foram submetidos a seis condições sensoriais na plataforma de posturografia *Horus*®. Foram analisadas as variáveis: área do limite de estabilidade e área de elipse de confiança, comprimento da trajetória e velocidade média para cada condição testada. As variáveis foram analisadas por faixa etária e sexo. Sobre as condições foram calculados o escore de equilíbrio, teste de integração sensorial e índice de equilíbrio. **Resultados:** Foram avaliados 61 sujeitos, 38 (62,3%) do sexo feminino e 23 (37,7%) do sexo masculino; 40 (65,57%) na faixa etária de 20 a 40 anos e 21 (34,43%) entre 41 a 59 anos. Foram descritas a área do limite de estabilidade e as variáveis do Centro de Pressão para seis condições sensoriais testadas – área da elipse de confiança, comprimento da trajetória, velocidade média total e razão da elipse de confiança pela área do limite de estabilidade. Houve diferença estatisticamente significativa na comparação da área do limite de estabilidade entre sexos e entre faixas etárias, sendo o valor maior no sexo masculino e em pacientes mais jovens. Quanto à análise das variáveis por condição, não houve diferença de resultados entre os sexos e faixas etárias. **Conclusão:** Sujeitos de sexos e faixas etárias distintas devem ser considerados separadamente somente na análise do limite de estabilidade.

### ABSTRACT

**Purpose:** To propose a normalization model of a posturography platform in adults without changes in body balance, through descriptive analysis by age group and sex. **Methods:** Cross-sectional observational study. Adults, with no changes in body balance and no vestibular complaints were submitted to 6 sensory conditions on the *Horus*® posturography platform. The following variables were analyzed: stability limit area and confidence ellipse area, trajectory length and average velocity for each condition tested. The variables were analyzed by age group and sex. The equilibrium score, the sensory integration test and the equilibrium index were calculated on the conditions. **Results:** Sixty-one subjects (38.3%) and 23 (37.7%) were male, 40 (65.57%) between the ages of 20 and 40 and 21 (34.43) between 41 and 59 years. The area of the stability limit and pressure center variables for 6 sensory conditions tested - confidence ellipse area, trajectory length, total mean velocity and confidence ellipse ratio by the area of the stability limit were described. There was a statistically significant difference in the comparison between the area of the stability limit between sexes and between age groups, being a higher value in males and in younger patients. Regarding the analysis of the variables by each condition, there was no difference of results between the sexes and age groups. **Conclusion:** Subjects of different sexes and age groups should be considered separately only in the analysis of the stability limit.

Trabalho realizado na Disciplina de Otorrinolaringologia, Cabeça e Pescoço, Faculdade de Ciências Médicas Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

<sup>1</sup> Disciplina de Otorrinolaringologia, Cabeça e Pescoço, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

**Conflito de interesses:** nada a declarar.

**Fontes de financiamento:** nada a declarar.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

O sistema vestibular não é a única fonte de origem de informações sensoriais utilizadas na orientação e manutenção da postura. As informações visuais e somatossensoriais, bem como a correta integração sensorial originada no tronco encefálico, participam ativamente da manutenção do equilíbrio corporal. Essa representação é confrontada com um mapa do conhecimento prévio das situações posturais e são emitidas, então, eferências para o ajuste postural<sup>(1)</sup>. Assim, torna-se evidente a importância de um método diagnóstico que avalie individualmente essas informações. Deste modo, cada sistema fornece informações diversas e igualmente importantes.

A posturografia vem complementar a bateria clássica de testes para diagnóstico de comprometimento vestibular que se mostravam redundantes na investigação do reflexo vestibulo ocular (RVO)<sup>(2)</sup>. É um exame complementar para os indivíduos que apresentam queixas relacionadas ao equilíbrio corporal não diagnosticadas pelos testes convencionais, tais como eletro-oculografia com prova rotatória e prova calórica e o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP). Sua importância clínica reside primeiramente no fato de diagnosticar a presença de distúrbio do equilíbrio corporal e, depois, se esse distúrbio é consequente a um problema da aferência ou integração sensorial, à resposta motora ineficiente ou ainda a uma combinação de ambos. Fornece informações complementares aos demais testes, uma vez que avalia, por meio de diferentes condições, a participação dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial na manutenção do equilíbrio corporal. Por outro lado, mesmo os pacientes que apresentam posturografia dentro dos limites da normalidade podem apresentar alterações oculográficas. Portanto, a posturografia não substitui os testes vestibulares convencionais, mas complementa seus achados e está indicada em situações específicas, em que são importantes a investigação do reflexo vestibulo espinhal (RVE) e a análise sensorial do distúrbio de equilíbrio<sup>(3)</sup>.

A posturografia faz a análise do Centro de Pressão (CP) através de uma plataforma de força. O CP corresponde à projeção vertical do centro de massa corporal<sup>2</sup>. Quando um indivíduo hígido permanece ereto e estático sobre uma plataforma de força, pequenas oscilações do CP são observadas<sup>(4,5)</sup>. A quantificação dessas oscilações é essencial para determinar os parâmetros de normalidade<sup>(5)</sup>.

Fatores antropométricos de cada indivíduo (peso e altura), idade, posição dos pés e distância entre o paciente e o campo visual podem influenciar o CP<sup>(4)</sup>. Idosos apresentam diminuição da propriocepção e da força muscular, as quais afetam diretamente o equilíbrio e podem aumentar a chance de quedas<sup>(6)</sup>. O campo visual a 40 centímetros do indivíduo está associado à melhor estabilidade postural em relação ao alvo visual posicionado a 3 metros de distância<sup>(4)</sup>. Quanto mais próximos os pés, menor é a área do limite de estabilidade e maior a dificuldade de permanecer em posição ereta<sup>(4)</sup>. Desta forma, é de vital importância estabelecer parâmetros de normalidade considerando essas variações.

Assim, o objetivo deste estudo é descrever uma proposta de normatização da plataforma de posturografia computadorizada

*Horus*® em adultos sem alterações do equilíbrio corporal, através da análise descritiva por faixa etária e sexo.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo observacional transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (número 78240017.0.0000.5404). Todos os participantes foram informados sobre o procedimento e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A amostra foi composta por 61 indivíduos adultos entre 20 e 59 anos, sem queixas relacionadas ao equilíbrio corporal. Todos os sujeitos foram submetidos ao protocolo de avaliação clínica do Setor de Otoneurologia da Disciplina de Otorrinolaringologia, Cabeça e Pescoço da Universidade Estadual de Campinas, que inclui anamnese, exame físico otorrinolaringológico e exames de nervos cranianos, testes de equilíbrio estático e dinâmico (Romberg e Fukuda respectivamente), testes de coordenação (diadococinesia com pronação e supinação alternadas dos membros superiores e index-nariz), pesquisa de nistagmo espontâneo e semi-espontâneo, *head impulse test* e *head shaking nistagmus*. Todos os participantes foram avaliados pela mesma equipe. Os mesmos foram escolhidos aleatoriamente entre funcionários, alunos e transeuntes do hospital, no período previamente determinado de 12 meses, entre julho de 2017 e julho de 2018. Foram incluídos na pesquisa indivíduos sem doenças vestibulares e capazes de colaborar com a realização da posturografia, a qual exige a integridade da visão e capacidade de fixar o olhar em ponto pré-determinado. Foram excluídos indivíduos portadores de doenças vestibulares, neurológicas ou ortopédicas, em uso de medicações que pudessem ter influência na função vestibular, que não concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ou aqueles que não desejaram participar da pesquisa. Foram também excluídos atletas, dançarinos ou qualquer indivíduo que pudesse ter desempenho do equilíbrio muito acima da média.

Os participantes foram submetidos a seis condições sensoriais na plataforma de posturografia dinâmica *Horus*® (quadro 1). Este aparelho foi desenvolvido e é comercializado no Brasil pela empresa Contronic<sup>(7)</sup>, consistindo em uma plataforma de força contendo quatro sensores, dispostos em posição retangular, nos quatro cantos. Fornece informações do Centro de Pressão (CP), estabilograma médio-lateral, estabilograma antero-posterior, estatocinesigrama e módulo de reabilitação. É útil para diagnóstico e para reabilitação vestibular, entretanto ainda não possui parâmetros de normalidade conhecidos para as condições testadas. A superfície firme corresponde à própria superfície da plataforma, com o paciente descalço e sem apoio, e a superfície instável testa-se com uma almofada de densidade média. Uma televisão LED de 42 polegadas foi posicionada a 1 metro dos olhos do paciente, no mesmo plano horizontal de visão, conforme orientação do fabricante, com a projeção de ponto fixo e do túnel optocinético para conflito visual. Foram analisadas as variáveis área do limite de estabilidade (LE) e área de elipse de confiança 95% (EC), comprimento da trajetória (CT) e velocidade média (VM).

A figura 1 mostra o equipamento e a forma de realização do teste, que sempre é feito por dois examinadores, evitando o risco de queda.

A plataforma de posturografia *Horus*® é do tipo estático, pois permite medir a excursão ântero-posterior e lateral do corpo nos indivíduos que estão em posição ortostática, imóveis sobre uma plataforma de força. Como o SNC utiliza uma combinação de modalidades sensoriais na manutenção da postura e, uma vez que o sistema vestibular responde mais às alterações na aceleração e orientação no espaço, acredita-se que a posturografia seja um método limitado na análise da função vestibulo espinhal<sup>(8,9)</sup>. Entretanto, ela possibilita a análise da área do LE do paciente - sua capacidade de deslocar voluntariamente o centro de massa com precisão, rapidez e velocidade em todos os sentidos até que atinja o ponto máximo de seu deslocamento corporal. Além disso, esse sistema de posturografia permite realizar provas dinâmicas por meio de uma almofada de densidade média sobre a plataforma simulando um conflito proprioceptivo e por meio da estimulação visual através de projeções de imagens diante de uma tela ampla simulando um conflito visual.

Atualmente, as plataformas de força são indispensáveis no estudo do equilíbrio e da postura, principalmente para pacientes com queixas de tontura. Apesar de existirem vários aparelhos disponíveis no mercado, os parâmetros analisados costumam ser semelhantes e igualmente úteis para diagnóstico e reabilitação vestibular (RV)<sup>(10)</sup>.

O protocolo adotado pelo nosso serviço utilizou configurações disponíveis no *software* da plataforma e outras estabelecidas pelo serviço em particular, tendo como base outros protocolos já descritos<sup>(11)</sup>.

Inicialmente foi realizada a marcação do limite de estabilidade. O participante foi instruído a deslocar o corpo em sentido ântero-posterior e lateral utilizando a estratégia de tornozelo, sem movimentos dos pés ou tronco. A movimentação acontecia lentamente até que o participante alcançasse seu limite de estabilidade corporal, respeitando a seguinte sequência: para frente e retornar à posição inicial; para a direita e retornar à posição inicial; para a esquerda e retornar à posição inicial; para trás e retornar à posição inicial. Os sujeitos foram orientados a realizar a sequência completa de movimentos apenas uma vez. Caso houvesse movimento de pés ou tronco, o teste era reiniciado. Posteriormente, foram testadas as seis condições durante 30 segundos cada uma. Foi feito apenas um registro de cada condição, conforme permissão do equipamento.

As variáveis também foram analisadas por faixa etária e sexo e foram calculados o escore de equilíbrio (EE) e o teste de integração sensorial (TIS) para cada condição e índice de equilíbrio (IE). Para a análise do EE, considera-se que a meta em cada uma dessas condições é a manutenção do equilíbrio estático. O participante foi orientado a permanecer o mais imóvel possível na plataforma, mesmo diante da instabilidade da almofada e do conflito visual. A quantificação dos resultados

obtidos variou de 100% (não houve deslocamento algum registrado pelos sensores da plataforma) até 0%, que correspondia à queda em qualquer uma das direções. Baseado nos dados do EE para cada condição, executou-se o TIS, que corresponde à análise quantitativa do equilíbrio corporal, por meio da razão entre o EE de duas situações conflitantes, estabelecendo as funções do equilíbrio mais requisitadas nas situações, e o IE por meio de cálculos descritos a seguir:

- função somatossensorial: média da condição 2/média da condição 1
- função visual: média da condição 4/média da condição 1
- função vestibular: média da condição 5/média da condição 1
- dependência visual: média da condição 3 + 6/média da condição 2 + 5
- índice de equilíbrio: média aritmética das condições de 1 a 6

Nas condições com olhos abertos, existe a contribuição da informação visual. Nas situações em que é utilizada a almofada, a informação proprioceptiva é distorcida, exigindo mais das informações visuais e vestibulares. Ao utilizar a almofada com olhos fechados, a manutenção da postura depende fundamentalmente das informações vestibulares<sup>(11)</sup>. O conflito visual com túnel optocinético fornece informação visual distorcida, mas não ausente<sup>(12,13,14,15)</sup>.

O *software* da *Horus*® gerou relatórios contendo informações sobre a área do LE, a área de EC 95%, CT e VM nas seis condições sensoriais. A área de elipse de confiança 95% é definida como a área de distribuição de 95% das amostras do Centro de Pressão. O comprimento da trajetória corresponde à média de deslocamento do indivíduo nos sentidos ântero-posterior e látero-lateral. A velocidade de oscilação média é determinada pela distância total dividida pelos 30 segundos de cada prova, de acordo com informações do manual do fabricante.

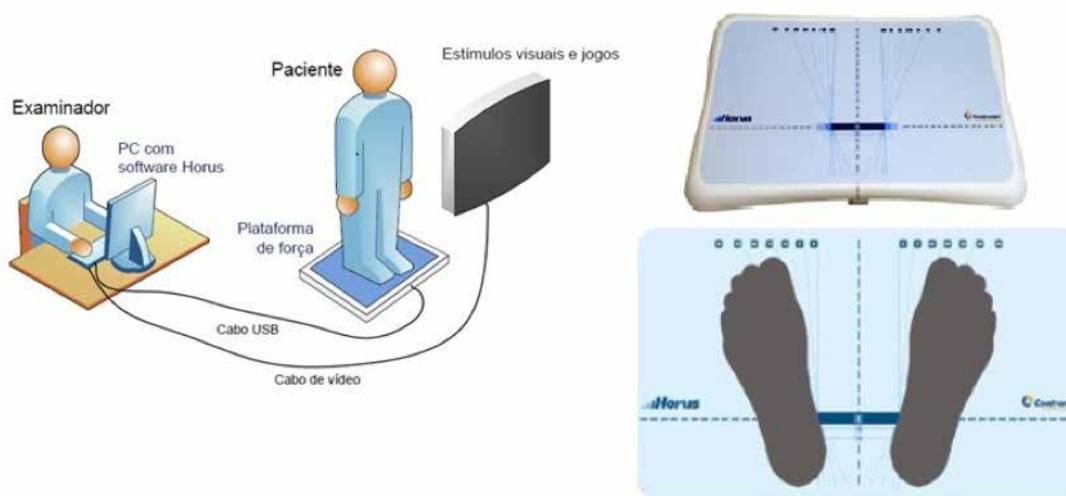
Os resultados da posturografia foram coletados a partir da informação do Centro de Pressão por meio da plataforma de equilíbrio, para cada estímulo, visando estabelecer limites de normalidade dos parâmetros da posturografia. Cada parâmetro foi analisado separadamente e em conjunto, a fim de se observar o desempenho dos participantes.

A análise descritiva foi feita com apresentação de tabelas de frequências para variáveis categóricas e medidas de posição e dispersão para variáveis numéricas. Para comparação de proporções, foi utilizado o teste Qui-quadrado. Para comparação das medidas entre gêneros e faixas de idade, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi 5%. Todos os intervalos de confiança construídos ao longo da pesquisa foram definidos com 95% de confiança estatística. Utilizou-se para análise estatística o programa SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 9.4. SAS Institute Inc, 2002-2012, Cary, NC, USA.

**Quadro 1. Protocolo para realização da posturografia**

<b>Área do limite de estabilidade</b>
Condição 1: Olhos abertos com alvo fixo em superfície firme
Condição 2: Olhos fechados em superfície firme (Romberg)
Condição 3: Olhos abertos com conflito visual (*) em superfície firme
Condição 4: Olhos abertos com alvo fixo em superfície instável
Condição 5: Olhos fechados em superfície instável
Condição 6: Olhos abertos com conflito visual (*) em superfície instável

(\*) Conflito visual: túnel optocinético



**Figura 1. Coeficiente de Chonbach, Spearman-Brown e IVC – Validade de Conteúdo**

Fonte: Manual do Usuário – Horus – Sistema para Posturografia e Reabilitação Postural. Pelotas: Contronic; 2016

**RESULTADOS**

Foram avaliados 61 pacientes sem queixas vestibulares e sem alterações do equilíbrio corporal, obtidos no período estabelecido para o estudo, sendo 38 (62,3%) do sexo feminino e 23 (37,7%) do sexo masculino, 40 (65,57%) na faixa etária de 20 a 40 anos e 21 (34,43%) na faixa etária de 41 a 59 anos. As proporções dos grupos por sexo e faixa etária foram homogêneas, com p-valor de 0,1047 pelo Teste do Qui-quadrado.

Os dados antropométricos estão descritos nas tabelas 1 e 2.

A descrição da área do limite de estabilidade separada por gênero e faixa etária estão na tabela 3. A descrição das variáveis área do EC, CT e VM das seis condições testadas estão na tabela 4.

Os possíveis valores de normalidade do escore de equilíbrio para as seis condições testadas e o índice de equilíbrio estão descritos na figura 2, e os valores de normalidade do teste de integração sensorial estão descritos na figura 3. O valor mínimo seria o ponto de corte entre o saudável e o doente, podendo auxiliar na análise clínica. O valor máximo não possui relevância nesta análise por representar desempenho acima da média.

**Tabela 1. Valores descritivos da estatura e massa corpórea separados por gênero**

Descritiva	Sexo	Média	Mediana	Valor mín.	Valor máx.	Desvio padrão	Valor de p
Estatura (cm)	M	175,1	175	156	193	7,9	p<0,05*
	F	162	161	150	174	6	
Massa corpórea (kg)	M	76,6	73	57,6	116,3	14,8	p<0,05*
	F	63,9	61,6	40,9	102,6	13,4	

\*Teste de Mann-Whitney (p<=0,05). Legenda. M: sexo masculino. F: sexo feminino.

**Tabela 2.** Valores descritivos da estatura e massa corpórea separados por faixa etária

Descritiva	Faixa etária	Média	Mediana	Valor mín.	Valor máx.	Desvio padrão	Valor de p
Estatura (cm)	F1	169,1	170	150	193	10,1	p<0,05*
	F2	163,3	162	155	176	6,4	
Massa corpórea (kg)	F1	68,9	67,9	40,9	116,3	17,2	P=0,91
	F2	68,6	65,5	49,8	100,7	11,2	

\*Teste de Mann-Whitney (p<=0,05). Legenda. F1: 20 a 40 anos. F2: 41 a 59 anos

**Tabela 3.** Valores descritivos da área do limite de estabilidade (LE) da Horus® separados por gênero

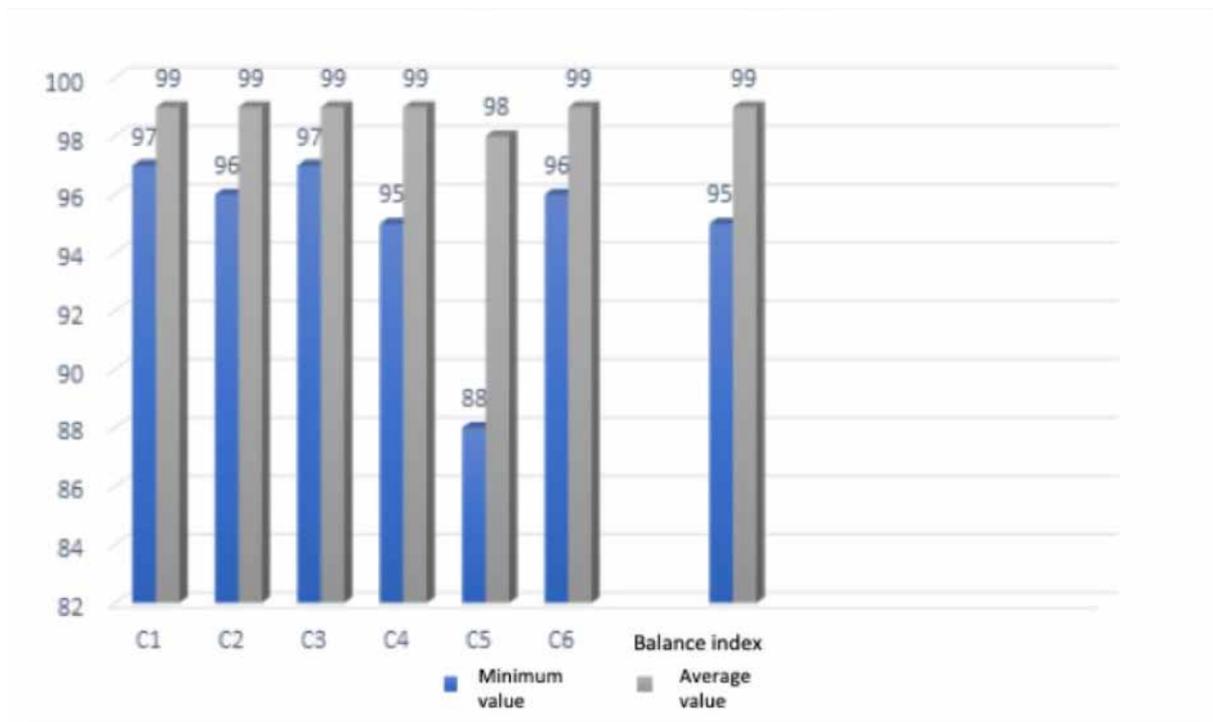
Descritiva	Sexo	Média	Mediana	Valor mín.	Valor máx.	Desvio padrão	Valor de p
Área do LE (mm <sup>2</sup> )	M	28356,8	27218,3	14664,9	39109,1	6841,6	0,0016*
	F	22167,5	21438,5	8709,6	36392,7	6351,5	
	F1	26248,5	26055,8	9181,6	39109,1	6679,9	0,0061
	F2	21772,8	20204,7	6986,7	36392,7	6968,7	

\*Teste de Mann-Whitney (p<=0,05). Legenda. F1: 20 a 40 anos. F2: 41 a 59 anos

**Tabela 4.** Valores descritivos da área da elipse de confiança 95% (EC), do comprimento da trajetória (CT) e da velocidade média (VM) das condições da Horus® para ambos os gêneros e faixas etárias

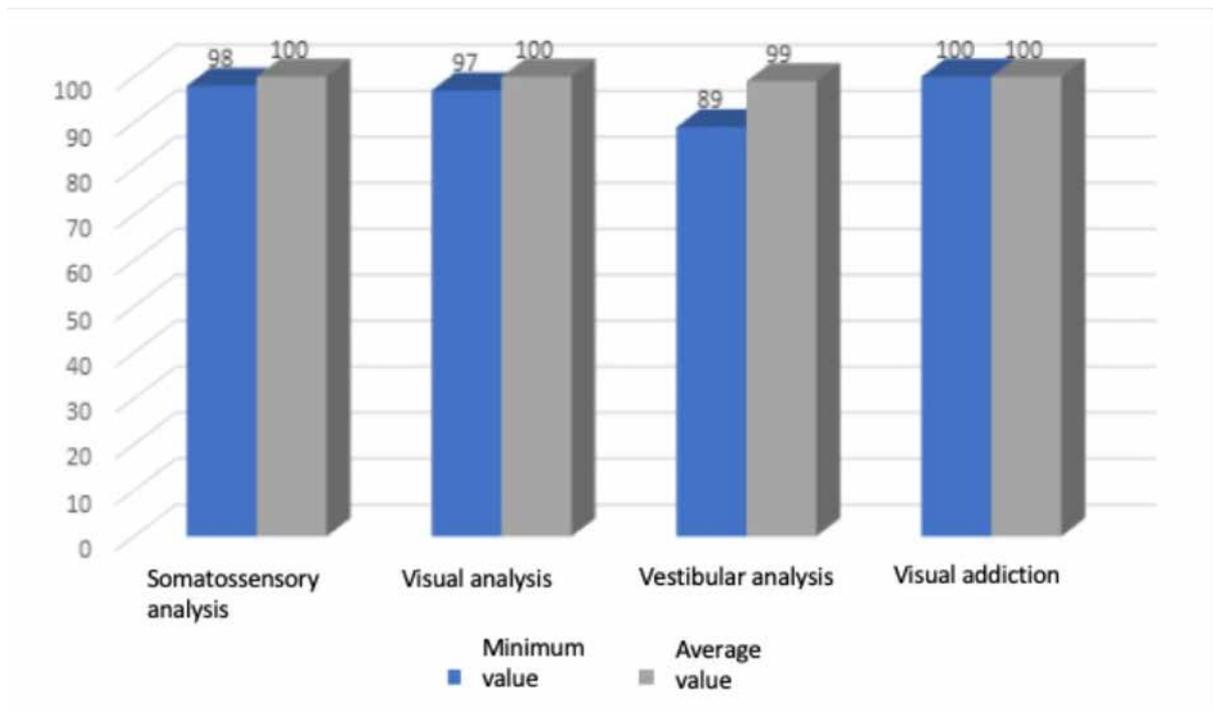
Descritiva	Condição	Média	Mediana	Valor mín.	Valor máx.	Desvio padrão
Área da EC (mm <sup>2</sup> )	C1	163,9	139,4	21,8	477,8	100,2
	C2	190,1	151,1	20,9	643,2	148,2
	C3	158,4	127,9	11,9	499,8	117,7
	C4	284,3	252,3	36,6	876,6	175,6
	C5	441,8	211,6	59,7	2436	381
	C6	253,6	197,4	25,7	1115,3	190,6
CT (mm)	C1	254,2	233	145,2	515,5	84,8
	C2	331,4	306,6	132,5	664,2	122,2
	C3	271,9	255	142	528,1	89,4
	C4	385,7	353,6	153,9	833,9	133,3
	C5	491,4	467,4	216	1206	186,6
	C6	360	328	195,3	669,1	122,3
VM (mm/s)	C1	8,6	7,3	4,6	39,7	4,9
	C2	10,5	9,9	4,3	21,2	3,9
	C3	8,7	8,1	4,5	15,8	2,8
	C4	12,1	11,1	5	26,9	4,3
	C5	15,8	14,4	7	39,1	6
	C6	11,4	10,5	6,4	21,7	3,9

**Legenda:** C1 - Condição 1: Olhos abertos com alvo fixo em superfície firme. C2 - Condição 2: Olhos fechados em superfície firme (Romberg). C3 - Condição 3: Olhos abertos com conflito visual em superfície firme. C4 - Condição 4: Olhos abertos com alvo fixo em superfície instável. C5 - Condição 5: Olhos fechados em superfície instável. C6 - Condição 6: Olhos abertos com conflito visual em superfície instável.



**Figura 2.** Valores de normalidade do escore de equilíbrio para as condições testadas e índice de equilíbrio em ambos os gêneros e ambas as faixas etárias

**Legenda:** C1 - Condição 1: Olhos abertos com alvo fixo em superfície firme. C2 - Condição 2: Olhos fechados em superfície firme (Romberg). C3 - Condição 3: Olhos abertos com conflito visual em superfície firme. C4 - Condição 4: Olhos abertos com alvo fixo em superfície instável. C5 - Condição 5: Olhos fechados em superfície instável. C6 - Condição 6: Olhos abertos com conflito visual em superfície instável.



**Figura 3.** Valores de normalidade do teste de integração sensorial para ambos os gêneros e ambas as faixas etárias

## DISCUSSÃO

A área do limite de estabilidade equivale à capacidade que o indivíduo apresenta para deslocar voluntariamente o seu centro de massa, com precisão e velocidade. A realização desse teste utiliza a capacidade de integração do pensamento e cognição. Para executá-lo, o indivíduo precisa ter observação, memória e rapidez de resposta, além de controle postural<sup>(16,17)</sup>. Neste trabalho, a área do limite de estabilidade (LE) foi significativamente maior em participantes do sexo masculino e naqueles mais jovens. Além disso, os participantes do sexo masculino e os mais jovens apresentaram estatura maior, o que confere maior base de sustentação. A diferença de área de LE em homens é bem documentada na literatura em publicações com outras plataformas<sup>(18,19,20)</sup>. Além disso, mulheres tendem a ter redução de massa magra e de força muscular em relação aos homens da mesma idade<sup>(21)</sup>. Em relação à faixa etária, outras publicações corroboram que indivíduos mais jovens tendem a ter maior área de estabilidade do que indivíduos mais velhos, devido à relação entre a informação sensorial e a ação motora, que tende a ser menor com o avançar da idade<sup>(22)</sup>. Quando a área do LE encontra-se abaixo da variação mínima do desvio-padrão pode-se inferir que o indivíduo possui uma limitação da movimentação corporal por alguma deficiência de algum dos sistemas que compõem a integração sensorial. Já quando esse valor excede a variação máxima do desvio-padrão não há significado patológico, já que indivíduos bem condicionados fisicamente (atletas, dançarinos etc) podem ter desempenho melhor que a população em geral. Este trabalho excluiu da análise participantes com esse perfil.

Em todas as condições testadas, em específico naquelas condições estáticas com olhos abertos ou fechados (Romberg), com superfície fixa ou não, a ausência de diferença estatisticamente significativa entre sexos e faixas etárias menor que 60 anos está de acordo com os estudos de Freitas PB e Moreira DA et al<sup>(22,23)</sup>.

Neste estudo, optou-se por calcular o escore de equilíbrio para cada condição testada, bem como o IE e o TIS, similar ao *Equitest*®, *Balance Master*®, *SwayStar*®, *STATITEST*™, entre outras plataformas dinâmicas<sup>(24,25,26)</sup>. Há inúmeras diferenças entre estímulos e protocolos de realização da posturografia que estão explícitas nos resultados encontrados neste estudo, se comparado aos outros. Entretanto, são ideias semelhantes, e os dados gerados são importantes para comparação com análises futuras a serem feitas com a *Horus*®, bem como para trabalhos futuros de normatização ou para a aplicabilidade clínica. Vale destacar que o TIS é o único teste que fornece informação quantitativa a respeito da funcionalidade dos três sistemas informantes do equilíbrio, evidentemente com limitações quanto à sensibilidade e especificidade<sup>(19)</sup>.

A principal limitação deste estudo é que o cálculo do EE e do TIS é distinto do encontrado em plataformas dinâmicas convencionais devido às limitações do próprio equipamento quanto à forma como são obtidos os dados. Enquanto plataformas dinâmicas são dotadas de uma superfície oscilante e um cenário visual amplo e móvel que envolve o indivíduo, a plataforma *Horus*® simula essas condições através do uso de almofada e de uma imagem em realidade virtual projetada em um monitor

de televisão. Esses fatores dificultam que se façam comparações entre os equipamentos, mas não as impede.

## CONCLUSÃO

Esta proposta de normatização evidenciou que a área do limite de estabilidade apresenta diferença entre os sexos e faixas etárias, devendo ser considerada separadamente na análise e em futuros protocolos de normatização e na prática clínica. O escore de equilíbrio e o teste de integração sensorial não apresentaram diferenças entre sexos e faixas etárias.

## REFERÊNCIAS

1. Horak FB, Shupert C. Função do sistema vestibular no controle postural. In Herdman SJ. Reabilitação vestibular. Barueri: Manole; 2002:25-51.
2. Black FO. What can posturography tell us about vestibular function. *Ann N Y Sci.* 2001;940:446-64. PMID: 11710483. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x.
3. Bittar RSM. Como a posturografia dinâmica computadorizada pode nos ajudar nos casos de tontura? *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 2007; 11: 330-3. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-64312015000200001469>
4. Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14:183-92. PMID: 20730361
5. Schubert P, Kirchner M. Ellipse area calculations and their applicability in posturography. *Gait Posture.* 2014;39:518-22. PMID: 24091249. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.09.001.
6. Vieira T de M, de Oliveira LF, Nadal J. An overview of age-related changes in postural control during quiet standing tasks using classical and modern stabilometric descriptors. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19:513-9. PMID: 19062306. DOI: 10.1016/j.jelekin.2008.10.007.
7. Tavares MC, JR Barboza. Manual do Usuário – Horus – Sistema para Posturografia e Reabilitação Postural. Pelotas: Contronic; 2016.
8. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture.* 2002;16:1-14. PMID: 12127181. DOI: 10.1016/s0966-6362(01)00156-4.
9. Maki BE, McIlroy WE. Change-in-support balance reactions in older persons: an emerging research area of clinical importance. *Neurol Clin.* 2005; 23:751-83. PMID: 16026675. DOI: 10.1016/j.ncl.2005.01.002.
10. Benzinho T, C Luzio. O papel das plataformas móveis na reabilitação vestibular - A nossa experiência com a Statitesttm. Março 5, 2003. Disponível em: <http://www.otoneuro.pt/index.php/artigos/artigos-para-discussao/110-o-papel-das-plataformas-moveis-em-reabilitacao-vestibular>. Acessado em Dezembro 3, 2018.
11. Gonçalves DU, Ganança FF, Bottino MA, Greter ME, Ganança MM, Mezzalira R, et al. Otoneurologia clínica. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
12. Norré M. Head extension effect in static posturography. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995;104:570-3. PMID: 7598371. DOI: 10.1177/000348949510400712.
13. Norré M, Forrez G, Stevens A, Beckers A. Cervical vertigo diagnoses by posturography? Preliminary report. *Acta Otorhinolaryngol Bel.* 1987;41:574-81. PMID: 3425297
14. Alund M, Ledin T, Odkvist L, Larsson SE. Dynamic posturography among patients with common neck disorders. A study of 15 cases with suspected cervical vertigo. *J Vestib Res.* 1993;3:383-9. PMID: 8275272.
15. Alund M, Larsson SE, Ledin T, Odkvist L, Möller C. Dynamic posturography in cervical vertigo. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1991;481:601-2. PMID: 1927481. DOI: 10.3109/00016489109131481.

16. Baloh RW, Kerber KA. Laboratory examination of the vestibular system. In: Baloh RW, Kerber KA. Clinical neurophysiology of the vestibular system. New York: Oxford University Press; 2011:208-9.
17. Hain TC. Vestibular rehabilitation therapy (VRT). October 4, 2010. Available from: <http://www.dizziness-and-balance.com/treatment/rehab.html>. Accessed December 3, 2018.
18. Ghiringhelli R, Ganança CF. Posturografia com estímulos de realidade virtual em adultos jovens sem alterações do equilíbrio corporal. J Soc Bras. Fonoaudiol. 2011;23:264-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912011000300013>.
19. Hsu YS, Chen-Chieh K, Yi-Ho Y. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2009;73:737-740. PMID: 19232750. DOI: 10.1016/j.ijporl.2009.01.016.
20. Casselbrant ML, Mandel EM, Sparto PJ, Perera S, Redfern MS, Fall PA, et al. Longitudinal posturography and rotational testing in children three to nine years of age: Normative data. Otolaryngol Head Neck Surg. 2010;42:708-714. PMID: 20416461. DOI: 10.1016/j.otohns.2010.01.028.
21. Almeida AP, Veras RP, Doimo LA. Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosas praticantes de hidroginástica e ginástica. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2010;12:55-61. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n1p55>.
22. Freitas Júnior PB. Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos. Julho 25, 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/87452>. Acessado em Dezembro 3, 2018.
23. Moreira DA, Ganança MM, Caovilla HH. "Static posturography in addicted to illicit drugs and alcohol." Braz J Otorhinolaryngol. 2012;78:97-103. PMID: 23108827. DOI: 10.5935/1808-8694.20120015.
24. Medeiros IRT, Bittar RSM, Pedalini MEB, Lorenzi MC, Kii MA, Formigoni LG. Avaliação do tratamento dos distúrbios vestibulares na criança através da posturografia dinâmica computadorizada: resultados preliminares. J Pediatr. 2003;79:337-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572003000400012>
25. Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Crujeiras R, Labella-Caballero T, Soto-Valera A. Comparative study of computerized dynamic posturography and the SwayStar system in healthy subjects. Acta oto-laryngol. 2012;132:271-276. PMID: 22201271. DOI: 10.3109/00016489.2011.637177.
26. Chaudhry H, Bukiet B, Ji Z, Findley T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods - A brief review. J Bodyw Mov Ther. 2011;15:82-91. PMID: 21147423. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.03.003.

### Contribuição dos autores

*ECMFF – participou da idealização do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados e redação do artigo; RM – participou da idealização do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados e redação do artigo; GS – participou da idealização do estudo e redação do artigo; VBCR – participou da idealização do estudo e coleta dos dados; CTC – participou, na condição de orientador, da idealização do estudo, análise, interpretação dos dados e redação do artigo; JRP – participou, na condição de orientador, da idealização do estudo, análise, interpretação dos dados e redação do artigo.*