

# Validação de um sistema de topografia para avaliação da coluna vertebral no plano sagital de crianças em diferentes perfis nutricionais

*Validation of a topography system for evaluation spine in sagittal plane for children in different nutrient profiles*

*Validez de un sistema de topografía para evaluación de la columna vertebral en el plano sagital de niños con distintos perfiles nutricionales*

Juliana Adami Sedrez<sup>1</sup>, Claudia Tarragô Candotti<sup>2</sup>, Maria Izabel Zaniratti da Rosa<sup>3</sup>,  
Fernanda da Silva Medeiros<sup>3</sup>, Mariana Tonietto Marques<sup>1</sup>, Jefferson Fagundes Loss<sup>2</sup>

**RESUMO** | O objetivo deste estudo foi verificar a validade concorrente, a repetibilidade e a reprodutibilidade interavaliador do sistema Vert 3D na avaliação das curvaturas torácica e lombar de crianças com diferentes perfis nutricionais. Participaram 115 crianças, divididas em três grupos: baixo peso e eutróficos, sobrepeso e obesos. Cada criança fez uma radiografia panorâmica da coluna vertebral na incidência perfil direito, de onde foram obtidos os ângulos de Cobb de cifose torácica e lordose lombar. Além disso, cada participante foi avaliada com o sistema de topografia Vert 3D cinco vezes no mesmo dia, imediatamente após a avaliação radiológica. As avaliações foram realizadas por três avaliadores independentes e forneceram os ângulos Vert de cifose torácica e lordose lombar. No software SPSS os dados foram submetidos ao Coeficiente de Correlação Produto-momento de Pearson, Coeficiente de Correlação Intraclasse, teste t pareado e ANOVA one-way. O sistema Vert 3D apresentou excelentes níveis de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador, independente do perfil nutricional avaliado, para os ângulos de cifose torácica e lordose lombar, mas apresentou correlação fraca com o ângulo de Cobb para cifose torácica e moderada para lordose lombar. Esses resultados sinalizam que esse sistema pode ser utilizado no acompanhamento clínico de alterações posturais da coluna vertebral no plano sagital de crianças de todos os perfis nutricionais, mas não pode ser utilizado como

forma de diagnóstico ou com o objetivo de estimar o ângulo de Cobb.

**Descritores** | Reprodutibilidade dos Testes; Coluna Vertebral; Criança.

**ABSTRACT** | The objective of this study was to determine the validity, repeatability and inter-evaluator reproducibility of the Vert 3D system in evaluating thoracic and lumbar curvatures of children with different nutritional profiles. A total of 115 children participated, which were divided into 3 groups: low weight and eutrophic, overweight, and obese. Each child underwent a panoramic radiography exam of the spine in right profile, from which we obtained Cobb angles for thoracic kyphosis and lumbar lordosis, in addition to being evaluated with the Vert 3D topography system, five times in the same day, immediately after radiological evaluation. Evaluations were conducted by three independent evaluators and provided the Vert angles for thoracic kyphosis and lumbar lordosis. Using the SPSS software, data were submitted to Pearson Product-moment Correlation Coefficient, Intra-class Correlation Coefficient, paired t-test and one-way ANOVA. Vert 3D system presented excellent levels of repeatability and inter-evaluator reproducibility, regardless of the nutritional profile evaluated, for angles of thoracic kyphosis and lumbar lordosis, but showed low correlation with Cobb angle for thoracic kyphosis and moderate correlation for lumbar

Pesquisa realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>1</sup>Mestre em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Doutor(a) em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e docente do curso de fisioterapia e educação física, mestrado e doutorado da UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Acadêmica do curso de fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

Endereço para correspondência: Juliana Adami Sedrez – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Av. Domingos de Almeida, 2187, Areal – Pelotas (RS), Brasil – CEP: 96085-470 – E-mail: julianasedrez@gmail.com – Fonte de Financiamento: Nada a declarar – Conflito de interesse: Nada a declarar – Apresentação: Abr. 2015 – Aceito para publicação: jun. 2016 – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa: 19685.

lordosis. These results indicate that this system can be used in the clinical follow-up of postural alterations of spine in sagittal plane, of children with all nutritional profiles, but cannot be used as a means of diagnosis or for the purpose of estimating the Cobb angle.

**Keywords** | Reproducibility of Results; Spine; Child.

**RESUMEN** | Este estudio se propone a verificar la validez concurrente, la repetibilidad y la reproductibilidad interevaluadora del sistema Vert 3D en la evaluación de las curvaturas torácica y lumbar de niños con distintos perfiles nutricionales. Han participado del estudio 115 niños, y se los dividieron en tres grupos: bajo peso y eutróficos, sobrepeso y obesos. Cada participante realizó una radiografía panorámica de la columna vertebral en el lateral derecho, de la cual se obtuvieron los ángulos de Cobb de cifosis torácica y lordosis torácica. Además, a cada participante se les evaluaron con el sistema de topografía Vert 3D cinco veces al día, tras evaluarles radiológicamente. Las

evaluaciones las realizaron tres evaluadores independientes, las cuales fornecieron los ángulos Vert de cifosis torácica y lordosis lumbar. En el *software* SPSS, se sometieron a los datos al coeficiente de correlación de Pearson, coeficiente de correlación interclase, prueba t pareada y ANOVA One-Way. El sistema Vert 3D presentó excelentes niveles de repetibilidad y reproductibilidad interevaluadora, independiente del perfil nutricional evaluado, para los ángulos de cifosis torácica y lordosis lumbar, en cambio, presentó una débil correlación con el ángulo de Cobb para cifosis torácica y moderada correlación para lordosis lumbar. Esos resultados apuntan que este sistema puede utilizarse en el seguimiento clínico de alteraciones posturales de la columna vertebral en el plano sagital de los niños de todos perfiles nutricionales, en cambio, no se lo puede como forma de diagnosticar o de proponer el ángulo de Cobb.

**Palabras clave** | Reproducibilidad de Resultados; Columna Vertebral; Niño.

## INTRODUÇÃO

A coluna vertebral, em condições fisiológicas, é composta por uma sucessão de curvas sagitais harmoniosas de direções opostas: lordose lombar, cifose torácica e lordose cervical<sup>1</sup>. As alterações das curvaturas no plano sagital caracterizam-se pelo aumento ou redução das magnitudes dessas curvas e comumente são relatados prejuízos funcionais associados, por exemplo, ao aumento da cifose torácica e à redução da lordose lombar. Em diversos estudos, o aumento da curvatura torácica tem sido associado à redução da mobilidade espinhal<sup>2</sup>, à presença de dor nas costas<sup>3</sup>, ao aumento do risco de fraturas<sup>4</sup> e de quedas<sup>5</sup>, além de provocar a redução da qualidade de vida<sup>2,6</sup> e o aumento da mortalidade<sup>7</sup>. A redução da lordose lombar também tem sido associada a presença de dor lombar<sup>8</sup>, maior risco de quedas<sup>9</sup> e redução da qualidade de vida<sup>6</sup>.

Por isso, avaliações da coluna vertebral têm papel relevante tanto no ambiente clínico e escolar quanto em pesquisas. Clinicamente, auxiliam na escolha de técnicas de tratamento, pois as terapias são propostas com base no grau da curvatura ou na sua progressão. No âmbito escolar é uma ferramenta de triagem que busca identificar precocemente eventuais alterações, e na pesquisa a avaliação das curvaturas é fundamental para que os efeitos dos tratamentos em estudo possam ser relatados de forma adequada<sup>10</sup>.

Apesar disso, ferramentas de fácil manuseio que possibilitem a quantificação das curvaturas sagitais da coluna vertebral são escassas e não são estudadas adequadamente<sup>11</sup>. Objetivando suprir essa lacuna, um sistema de escaneamento tridimensional para avaliação topográfica do dorso foi desenvolvido, denominado Vert 3D. Esse sistema permite um exame livre de radiação e fornece uma visão tridimensional da superfície das costas, permitindo estimar o posicionamento da coluna vertebral<sup>12</sup>. No entanto, não foi encontrada qualquer referência que sinalize que esse sistema tenha sido submetido aos procedimentos de validação.

Cabe ressaltar que, nos estudos que utilizam a superfície das costas como referência para avaliação da coluna vertebral, não tem sido mencionada a característica antropométrica da população estudada, que, supostamente, parece ser composta por indivíduos dentro de uma faixa de normalidade<sup>13-15</sup>. Desse modo, até onde se sabe, o questionamento sobre a validade dos instrumentos não invasivos de avaliação tridimensional da coluna vertebral na população de indivíduos com excesso de peso e obesidade permanece sem resposta. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a validade concorrente, a repetibilidade e a reproductibilidade interavaliador do sistema Vert 3D versão 1 na avaliação das curvaturas torácica e lombar de crianças com diferentes perfis nutricionais.

## METODOLOGIA

### Amostra

O tamanho amostral foi determinado a partir do estudo de Thometz et al.<sup>16</sup>, admitindo margem de erro de 5% e intervalo de confiança de 95%. Os participantes frequentavam escolas cadastradas em uma Estratégia Saúde da Família (ESF) de Porto Alegre, e aqueles que tinham encaminhamento médico para exame radiológico panorâmico da coluna vertebral foram convidados a participar do estudo. Eles deveriam preencher os seguintes critérios de inclusão: idade cronológica entre 6 e 13 anos, possuir condições de permanecer em ortostase, não ter passado por intervenção cirúrgica na coluna vertebral, apresentar requisição médica de radiografia da coluna vertebral e participar dos cinco exames com o Vert 3D. Inicialmente, o estudo contou com a participação de 119 crianças, mas houve perda de quatro delas, duas por exame radiológico com mau posicionamento e duas por não concluírem os cinco exames com o Vert 3D. Portanto, a amostra foi composta por 115 crianças, com idade média de  $10,93 \pm 2,50$  anos, sendo 53,9% ( $n=62$ ) do sexo masculino, peso médio de  $42,5 \pm 14,5$ kg e estatura média de  $1,43 \pm 0,15$  m.

As crianças foram divididas em três grupos: 1) baixo peso e eutróficos, 2) sobrepeso e 3) obesos, estratificados de acordo com a porcentagem estadual de crianças nesses perfis nutricionais<sup>17</sup>.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, parecer nº 19685, e respeitou a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. As crianças foram incluídas após concordarem com sua participação no estudo e após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por seus pais ou responsáveis.

### Avaliação antropométrica

Consistiu na medição da massa e da estatura das crianças a fim de calcular o Índice de Massa Corporal (IMC). A classificação do IMC seguiu o padrão internacional, estratificado por idade<sup>18</sup>.

### Avaliação radiográfica

As radiografias digitais panorâmicas da coluna vertebral na incidência perfil direito foram realizadas

com as crianças em ortostase, com flexão dos ombros e cotovelos, a fim de evitar a sobreposição do úmero na coluna vertebral.

A partir das radiografias foram realizados os cálculos dos ângulos de Cobb no software MATLAB® 7.9. Para o cálculo da cifose torácica foram marcados o platô vertebral superior de T1 e o platô vertebral inferior de T12<sup>19</sup> e, para lordose lombar, o platô vertebral superior de L1 e o platô vertebral inferior de L5<sup>20</sup>. No entanto, se as extremidades das vértebras selecionadas não estivessem bem visíveis, as vértebras adjacentes acima ou abaixo foram usadas como alternativas para definir o ângulo da curvatura.

Todos esses cálculos foram realizados por dois avaliadores independentes, e quando as medidas aferidas por eles diferiram mais que cinco graus, um terceiro avaliador realizou novo cálculo.

### Avaliação topográfica

As crianças foram posicionadas de costas para o equipamento Vert 3D, em postura ortostática, com o dorso despido, braços pendentes ao longo do corpo, com os pés descalços e posicionados com auxílio de posicionador (Figura 1A). Foram palpados e marcados os processos espinhosos da sétima vértebra cervical (C7) e da segunda vértebra sacral (S2), bem como as espinhas ilíacas pósterio-superiores (EIPS) direita e esquerda.

Essas avaliações foram realizadas por três avaliadores independentes, devidamente treinados, e cada criança foi avaliada cinco vezes no mesmo dia, imediatamente após a avaliação radiológica.

*O sistema Vert 3D (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda., Porto Alegre)*

O sistema é constituído por um computador, um projetor e uma câmera, acoplados a uma torre de altura regulável (Figura 1A), e projeta um padrão de luz estruturada no dorso dos indivíduos (Figura 1C). A imagem captada é analisada pelo sistema, que gera um mapa de relevo (Figura 1D) e um mapa de curvatura (Figura 1E). A partir dessas informações, o sistema fornece a linha de simetria tridimensional (Figuras 1B e 1E), que representa uma estimativa da localização dos processos espinhosos. A partir dos pontos da linha de simetria, o sistema calcula a inclinação dos trechos de reta que unem cada dois pontos consecutivos (Figura 1B). As duas maiores inclinações calculadas em cada região da coluna irão compor o ângulo Vert da respectiva região.

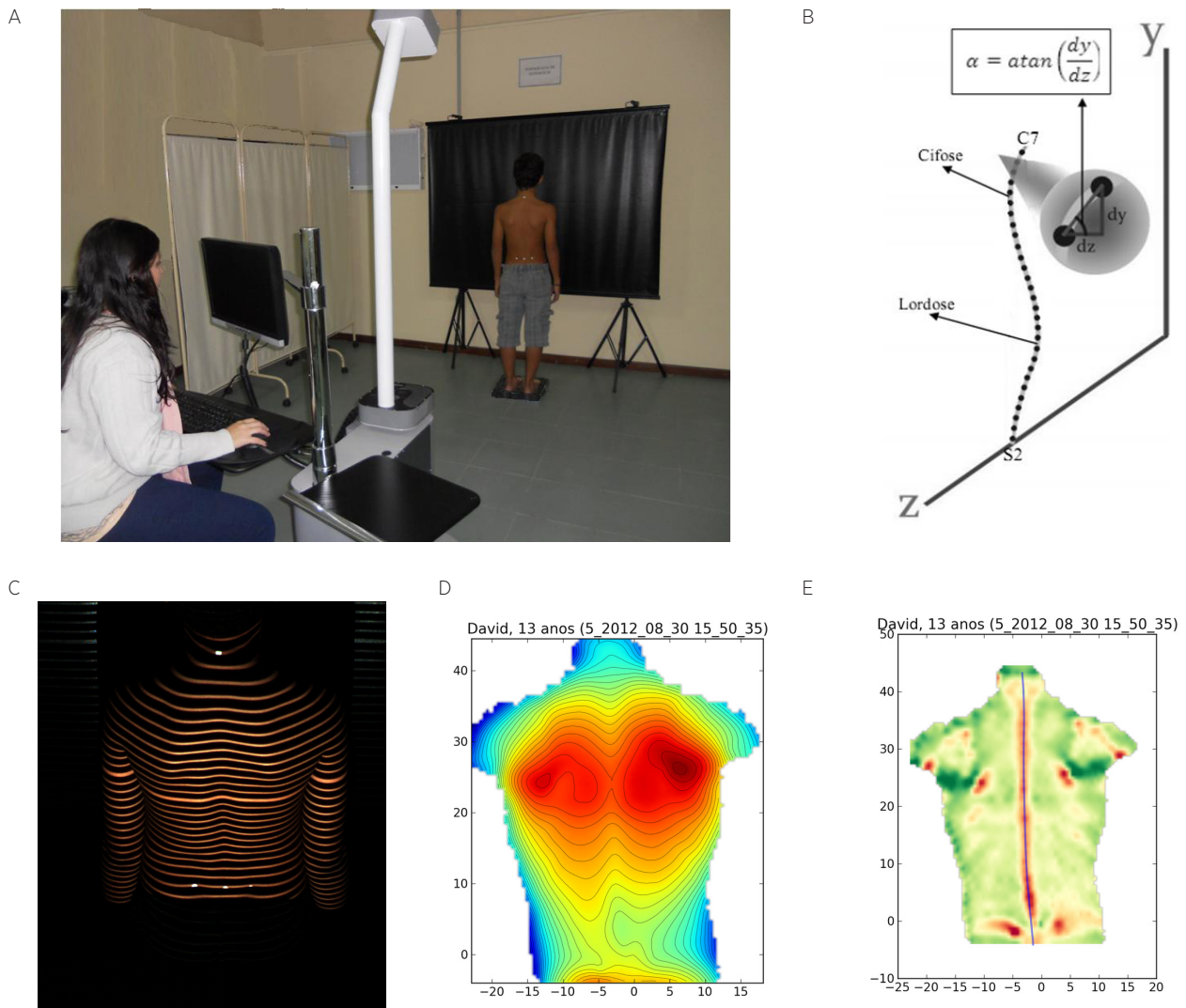


Figura 1. (A) Estrutura física do sistema Vert 3D e posicionamento da criança para a realização da avaliação postural; (B) representação da análise da linha de simetria no plano sagital para obtenção dos ângulos Vert de cifose torácica, sendo dy e dz a medida no eixo vertical e antero-posterior, respectivamente; (C) imagem da projeção de franjas; (D) mapa de relevo; (E) mapa de curvatura com linha de simetria

**Tratamento estatístico**

Foram aferidos no software SPSS 17, por meio de análise descritiva dos dados, Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), Coeficiente de Correlação Produto-momento de Pearson (r), teste t pareado e ANOVA one-way. O nível de significância adotado foi de 0,05. Para analisar o grau de concordância entre os ângulos Vert e Cobb foi utilizado o método gráfico de Bland e Altman<sup>21</sup>.

Os valores de ICC foram classificados em fraco (ICC<0,40), moderado (ICC entre 0,4 e 0,75) e excelente (ICC>0,75)<sup>22</sup>. Os valores r foram classificados em correlação muito baixa (<0,2), baixa (0,2 a 0,39), moderada (0,4 a 0,69), alta (0,7 a 0,89) e muito alta (0,9 a 1,0)<sup>23</sup>.

**RESULTADOS**

Ao avaliar o IMC, o grupo composto por crianças eutróficas ou de baixo peso (n=69) apresentou IMC médio de 17,8±2,3kg/m<sup>2</sup>; o grupo com sobrepeso (n=32) apresentou IMC de 22,6±2,2kg/m<sup>2</sup>; e o grupo classificado como obeso (n=14), IMC de 26,6±4,0kg/m<sup>2</sup>.

Ao avaliar o total da amostra, para cifose torácica obteve-se excelente repetibilidade (ICC variando de 0,85 a 0,89; p<0,001) e reprodutibilidade interavaliador (ICC=0,83; p<0,001). No entanto, na avaliação da validade concorrente obteve-se baixa correlação (r=0,30; p=0,001) e diferença significativa entre os ângulos Vert e de Cobb (p<0,001). Para a avaliação da lordose lombar

obteve-se excelente repetibilidade (ICC variando de 0,75 a 0,85;  $p < 0,001$ ) e reprodutibilidade interavaliador (ICC=0,84;  $p < 0,001$ ), moderada validade concorrente ( $r=0,43$ ;  $p < 0,001$ ), sem diferença significativa entre os ângulos Vert e de Cobb ( $p=0,51$ ). As análises gráficas de Bland e Altman<sup>21</sup> foram realizadas apenas com os resultados da avaliação da lordose lombar, uma vez que somente essa avaliação apresentou níveis adequados de validade concorrente (Figura 2).

Com o objetivo de avaliar a influência do IMC sobre a medição do sistema Vert 3D, foi avaliada a repetibilidade do sistema (Tabela 1), a reprodutibilidade

interavaliador (Tabela 2) e a validade concorrente (Tabela 3). O sistema Vert 3D apresentou excelente repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador de cifose torácica para indivíduos com IMC dentro da normalidade ou com sobrepeso, e níveis moderados em sujeitos obesos. No entanto, a validade manteve níveis fracos no perfil nutricional normal e sobrepeso, e nível moderado nos obesos. Para a avaliação da lordose lombar foram obtidos níveis excelentes de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador, além de nível moderado de validade para todos os perfis nutricionais.

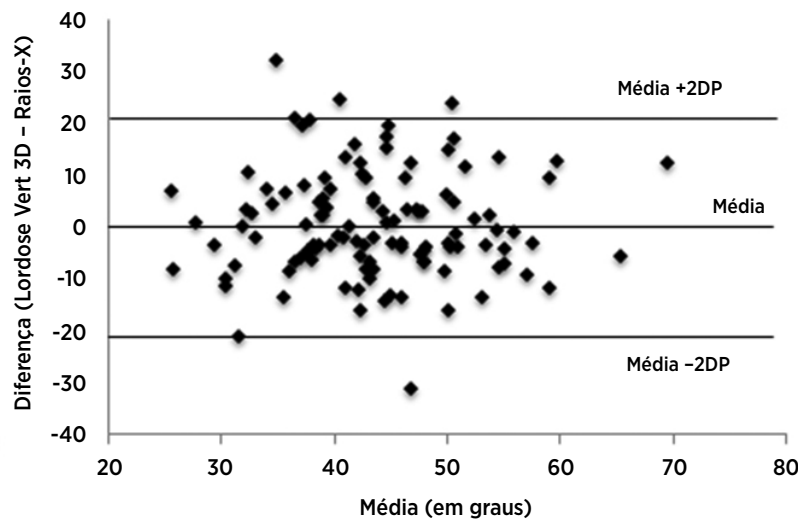


Figura 2. Método gráfico de Bland e Altman entre as medidas de lordose lombar obtidas com o sistema Vert 3D e com o exame de raios X, referentes à primeira medida do avaliador A

Tabela 1. Resultados do sistema Vert 3D obtidos nas medições dos avaliadores A e B, referentes à repetibilidade dos ângulos Vert de cifose torácica e lordose lombar nos diferentes perfis nutricionais

Nível vertebral	Avaliador A					Avaliador B				
	1ª avaliação Média±DP	2ª avaliação Média±DP	p (Teste t)	ICC (IC95%)	p	1ª avaliação Média±DP	2ª avaliação Média±DP	p (Teste t)	ICC (IC95%)	p
<b>IMC Normal (n=69)</b>										
Cifose (°)	44,3±8,3	45,0±9,0	0,239	0,848 (0,766–0,867)	<0,001*	44,6±9,0	45,4±9,2	0,195	0,877 (0,808–0,922)	<0,001*
Lordose (°)	41,±8,7	42,8±10,2	0,331	0,795 (0,689–0,868)	<0,001*	41,6±9,7	40,8±9,4	0,279	0,806 (0,704–0,875)	<0,001*
<b>IMC Sobrepeso (n=32)</b>										
Cifose (°)	45,5±10,2	45,1±8,8	0,608	0,915 (0,833–0,957)	<0,001*	45,7±9,7	45,0±8,7	0,390	0,880 (0,768–0,939)	<0,001*
Lordose (°)	46,9±9,7	47,2±10,1	0,535	0,947 (0,894–0,974)	<0,001*	47,5±9,8	47,2±9,1	0,772	0,862 (0,736–0,930)	<0,001*
<b>IMC Obeso (n=14)</b>										
Cifose (°)	50,8±9,1	49,3±10,4	0,510	0,658 (0,217–0,876)	0,004*	48,2±6,9	50,1±11,6	0,357	0,705 (0,299–0,895)	0,002*
Lordose (°)	48,2±11,5	47,8±12,9	0,645	0,962 (0,886–0,988)	<0,001*	46,1±11,3	46,9±12,8	0,376	0,959 (0,878–0,987)	<0,001*

\*Correlação significativa

Tabela 2. Resultados do sistema Vert 3D obtidos nas medições dos três avaliadores, referentes à reprodutibilidade interavaliador dos ângulos Vert de cifose torácica e lordose lombar nos diferentes perfis nutricionais

Nível vertebral	Avaliador A Média±DP	Avaliador B Média±DP	Avaliador C Média±DP	p (Anova)	ICC (IC95%)	p
<b>Normal (n=69)</b>						
Cifose (°)	44,3±8,4	44,6±9,0	43,8±9,2	0,846	0,821 (0,747–0,878)	<0,001*
Lordose (°)	41,7±8,7	41,7±9,7	41,1±9,8	0,913	0,786 (0,702–0,854)	<0,001*
<b>Sobrepeso (n=32)</b>						
Cifose (°)	45,5±10,2	45,7±9,7	45,2±10,1	0,977	0,872 (0,785–0,931)	<0,001*
Lordose (°)	46,9±9,8	47,5±9,8	47,1±9,2	0,971	0,875 (0,789–0,932)	<0,001*
<b>Obeso (n=14)</b>						
Cifose (°)	50,8±9,1	48,2±6,9	50,5±9,8	0,704	0,723 (0,465–0,890)	<0,001*
Lordose (°)	48,2±11,5	46,1±11,3	48,7±12,3	0,822	0,909 (0,795–0,967)	<0,001*

\*Correlação significativa

Tabela 3. Correlações entre os ângulos Cobb e os ângulos Vert nas medições do avaliador A para a cifose torácica e lordose lombar nos diferentes perfis nutricionais

Raios X	Classificação IMC	Cifose Vert 3D		
		p (Teste t)	r	p
Cobb Cifose torácica	Normal (n=69)	<0,001**	0,25	0,036*
	Sobrepeso (n=32)	0,136	0,38	0,032*
	Obeso (n=14)	0,542	0,57	0,034*
		Lordose Vert 3D		
		p (Teste t)	r	p
Cobb	Normal (n=69)	0,232	0,40	0,001*
Lordose lombar	Sobrepeso (n=32)	0,053	0,55	0,001*
	Obeso (n=14)	0,064	0,60	0,024*

\*Correlação significativa; \*\*Diferença significativa

## DISCUSSÃO

Os principais achados demonstram que o Vert 3D apresentou: 1) níveis excelentes de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador para avaliação da cifose torácica e lordose lombar; 2) validade concorrente fraca para cifose torácica e moderada para lordose lombar; e 3) diferença significativa em comparação com os ângulos de cifose torácica obtidos com as radiografias.

No que tange à avaliação das curvaturas no plano sagital, a literatura é escassa quanto aos procedimentos de validação dos instrumentos de topografia, pois grande parte dos estudos se detém na avaliação do plano frontal. No entanto, os estudos que apresentam esses dados corroboram os resultados deste estudo. Mohokum et al.<sup>24</sup>, ao utilizarem o sistema de Jenoptick Formetric, também

obtiveram excelente repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador para o ângulo de cifose torácica e lordose lombar. Goh et al.<sup>25</sup>, utilizando o mesmo sistema, relataram variação de ICC de 0,98 a 0,99 para todos os parâmetros medidos de cifose torácica.

O instrumento de topografia Milwaukee apresentou reprodutibilidade interavaliador excelente para cifose torácica e fraca para lordose lombar. No entanto, ao verificar a repetibilidade, encontraram níveis inferiores para cifose torácica, com correlação variando de moderada a excelente e excelente para lordose lombar<sup>26</sup>.

O sistema de topografia Quantec também foi avaliado quanto à repetibilidade. No entanto, apenas foram apresentados os valores de desvios-padrão dessas medidas, sendo observado desvio-padrão para a lordose lombar de  $\pm 4,2^\circ$  e para a cifose torácica de  $\pm 3,6^\circ$ <sup>16</sup>. Entretanto, esses dados não são suficientes para afirmar que esse instrumento apresenta repetibilidade. E questões importantes de validação do sistema Quantec ainda precisam ser estudadas, uma vez que essa tecnologia não apresenta resultados quanto à sua reprodutibilidade intra e interavaliador<sup>27</sup>.

Ainda que se conheça a importância clínica das variáveis envolvidas no processo de validação de um novo instrumento, como a repetibilidade e a reprodutibilidade interavaliador, não foram encontrados estudos que relatassem essas avaliações no plano sagital para os demais sistemas de topografia, permanecendo ainda uma lacuna na literatura quanto a esses aspectos da validade.

Ao analisar a validade concorrente do sistema Vert 3D, observou-se que há correlação com os raios X. No entanto, essa correlação apresenta nível fraco para

cifose torácica e moderado para lordose lombar. Na Figura 2, observa-se que, apesar da diferença média de  $0,63^\circ$  entre os dois métodos de avaliação e do pequeno número de indivíduos fora dos limites de concordância, não é possível afirmar que existe concordância entre eles, considerando que a amplitude dos desvios-padrão apresenta uma magnitude clinicamente importante. Embasado nesses resultados, sugere-se que o sistema Vert 3D não seja usado para estimar o ângulo de Cobb, nem mesmo na curvatura lombar.

Poucos são os estudos que investigaram a validade concorrente dos métodos de topografia no plano sagital. Fortin et al.<sup>28</sup> relataram elevadas correlações do sistema digitalizador 3D InSpeck com as radiografias na avaliação de cifose torácica e lordose lombar. Kovac e Pecina<sup>29</sup> também referiram excelente correlação entre o sistema de Topografia Moiré e os exames radiológicos na avaliação da cifose torácica. É importante ressaltar que nesses estudos a idade média dos avaliados foi de 16,4 anos (10 a 26 anos) e 15,7 anos (10 a 20 anos), sendo superior aos avaliados neste estudo, que apresentavam média de 10,9 (6 a 13 anos). Provavelmente, características físicas, como tamanho e largura do tronco, diferem entre as amostras dos estudos e podem ser fatores importantes nas avaliações, considerando que a topografia de superfície gera informações a partir de projeções de franjas no dorso do avaliado e, portanto, troncos com tamanho menor poderiam dificultar a análise do sistema.

Segundo D'Ousaldo et al.<sup>30</sup>, a concordância com os raios X não é a única questão relevante em medições de superfície. Ao contrário, a reprodutibilidade é pelo menos tão importante, pois apenas um método que permite a reprodução dos seus dados poderá ser utilizado tanto em programa de rastreamento e em acompanhamento das mudanças ao longo do tempo quanto na avaliação das alterações produzidas pelo tratamento.

Dessa forma, a partir dos resultados obtidos no presente estudo, é possível afirmar que o sistema de topografia Vert 3D pode ser utilizado para o acompanhamento das curvaturas torácica e lombar, tanto por um mesmo avaliador como por avaliadores diferentes, já que apresenta adequada repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador.

Ao avaliar os aspectos de validação nos diferentes perfis nutricionais, observou-se que os níveis excelentes de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador são mantidos para todos os perfis apenas para a lordose lombar. Já para a avaliação da cifose torácica,

obteve-se níveis excelentes apenas para sujeitos normais e sobrepeso, e níveis moderados em sujeitos obesos.

O único estudo encontrado na literatura que fez esse tipo de análise utilizou o sistema Jenoptic Formetric e não encontrou nenhuma associação significativa entre o IMC e os níveis de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador, os quais se mantiveram excelentes para o grupo normal e com IMC sobrepeso ou obeso<sup>24</sup>. No entanto, nesse estudo<sup>24</sup> as análises foram divididas somente em dois grupos (normal e sobrepeso/obeso), diferentemente do presente estudo, no qual os três grupos foram analisados separadamente. Sugere-se que o fato de analisar em conjunto os grupos sobrepeso e obesos pode ter limitado a identificação dos níveis de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador no grupo de obesos.

Apesar dessa pequena influência causada pela obesidade nos resultados de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador, o sistema Vert 3D manteve níveis variando de moderado a excelentes em todos os perfis nutricionais. Sendo assim, esse instrumento pode ser uma boa alternativa para facilitar a avaliação das curvaturas torácica e lombar nos casos de indivíduos com sobrepeso ou obesidade, já que é automatizado, não dependendo criticamente da palpação dos pontos anatômicos. E considerando que atualmente é crescente o número de indivíduos com peso corporal acima da normalidade, é crescente também a preocupação dos profissionais de saúde, principalmente no que diz respeito às comorbidades associadas a essa condição. No âmbito de atuação da fisioterapia, levando-se em consideração o aumento da sobrecarga sobre os segmentos musculoesqueléticos, torna-se importante utilizar métodos de avaliação reprodutíveis que apresentem condições de analisar também esses indivíduos, como é o caso do sistema Vert 3D. Cabe ressaltar que não foi avaliada a reprodutibilidade intra-avaliador em momentos distintos. Recomenda-se que estudos futuros organizem a logística da coleta de dados de modo que os participantes sejam avaliados em momentos distintos com pelo menos 24 horas de diferença entre cada avaliação.

## CONCLUSÃO

O sistema Vert 3D apresentou níveis excelentes de repetibilidade e reprodutibilidade interavaliador para avaliação da cifose torácica e lordose lombar,

demonstrando ser capaz de acompanhar as curvas sagitais da coluna vertebral de crianças de todos os perfis nutricionais, operado por avaliadores diferentes ou por um único avaliador. No entanto, apresentou fraca validade concorrente para cifose torácica e moderada para lordose lombar, não sendo possível, até este momento, diagnosticar alterações posturais utilizando esse sistema, nem mesmo estimar o ângulo de Cobb de cifose torácica e lordose lombar. Sendo assim, sugere-se que o sistema Vert 3D pode ser utilizado como um instrumento para fornecer informações adicionais quanto ao posicionamento da superfície do dorso, auxiliando no acompanhamento clínico, sem, no entanto, apresentar condições de substituir o uso do exame radiográfico.

## REFERÊNCIAS

- Loubresse CG, Vialle R, Wolff S. Cyphoses pathologiques. EMC-Rhumatol Orth. [Internet]. 2005 [acesso em 7 jun 2016];2(3):294-334. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S176242070400136X>
- Miyakoshi N, Itoi E, Kobayashi M, Kodama H. Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis. Osteoporos Int. [Internet]. 2003 [acesso em 7 jun 2016];14(12):1007-12. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14557854>
- Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. The fracture intervention trial research group. J Am Geriatr Soc. [Internet]. 1997 [acesso em 7 jun 2016]; 45(6):682-7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9180660>
- Huang MH, Barrett-Connor E, Greendale GA, Kado DM. Hyperkyphotic posture and risk of future osteoporotic fractures: the Rancho Bernardo study. J Bone Miner Res. [Internet]. 2006 [acesso em 7 jun 2016];21(3):419-23. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16491290>
- Kado DM, Huang MH, Nguyen CB, Barrett-Connor E, Greendale GA. Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. [Internet]. 2007 [acesso em 7 jun 2016];62(6):652-7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17595423>
- Imagama S, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Sakai Y, Ito Z, Hamajima N et al. Influence of sagittal balance and physical ability associated with exercise on quality of life in middle-aged and elderly people. Arch Osteoporos. [Internet]. 2011 [acesso em 7 jun 2016];6(1-2):13-20. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3235276/>
- Kado DM, Lui LY, Ensrud KE, Fink HA, Karlamangla AS, Cummings SR et al. Hyperkyphosis predicts mortality independent of vertebral osteoporosis in older women. Ann Intern Med. [Internet]. 2009 [acesso em 7 jun 2016];150(10):681-7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19451575>
- Chaléat-Valayer E, Mac-Thiong JM, Paquet J, Berthonnaud E, Siani F, Roussouly P. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. Eur Spine J. [Internet]. 2011 [acesso em 7 jun 2016];20(Suppl 5):634-40. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21870097>
- Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal sagittal contour affecting falls: cut-off value of the lumbar spine for falls. Gait Posture. [Internet]. 2013 [acesso em 7 jun 2016];38(2):260-3. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23273490>
- Carman DL, Browne RH, Birch JG. Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs. Intraobserver and interobserver variation. J Bone Joint Surg Am. [Internet]. 1990 [acesso em 7 jun 2016];72(3):328-33. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2312528>
- Zaina F, Donzelli S, Lusini M, Negrini S. How to measure kyphosis in everyday clinical practice: a reliability study on different methods. Stud Health Technol Inform. [Internet]. 2012 [acesso em 7 jun 2016];176:264-7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22744505>
- Miotec Biomedical Equipamentos Ltda. Vert 3D. [Internet]. [s. d.] [acesso em 7 jun 2016]. Disponível em: <http://www.miotec.com.br/scanner-3d/>
- Zubović A, Davies N, Berryman F, Quraishi N, Lavy C, Gavin B et al. New method of scoliosis deformity assessment: ISIS-2 System. Spine J. 2008;8:29S.
- Goldberg CJ, Kaliszer M, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. Surface topography, Cobb angles, and cosmetic change in scoliosis. Spine. [Internet]. 2001 [acesso em 7 jun 2016];26(4):E55-63. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11224901>
- Drerup B, Hierholzer E. Back shape measurement using video rasterstereography and three-dimensional reconstruction of spinal shape. Clin Biomech. [Internet]. 1994 [acesso em 7 jun 2016];9(1):28-36. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23916075>
- Thometz JG, Liu XC, Lyon R, Harris GF. Variability in three-dimensional measurements of back contour with raster stereography in normal subjects. J Pediatr Orthop. [Internet]. 2000 [acesso em 7 jun 2016];20(1):54-8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10641689>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da População. [Internet]. 2007 [acesso em 7 jun 2016]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ. [Internet]. 2000 [acesso em 7 jun 2016];320(7244):1240-3. Disponível em: <http://www.bmj.com/content/320/7244/1240>
- Boseker EH, Moe JH, Winter RB, Koop SE. Determination of "normal" thoracic kyphosis: a roentgenographic study of 121 "normal" children. J Pediatr Orthop. [Internet]. 2000 [acesso em 7 jun 2016];20(6):796-8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11097257>



20. Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine*. [Internet]. 1989 [acesso em 7 jun 2016];14(7):717-21. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2772721>
21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. [Internet]. 1986 [acesso em 7 jun 2016];1(8476):307-10. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172>
22. Fleiss RL. *The design and analysis of clinical experiments*. New York: John Wiley and Sons; 1986.
23. Gaya A. *Ciências do movimento humano: introdução à metodologia da pesquisa*. Porto Alegre: Artmed; 2008.
24. Mohokum M, Mendoza S, Udo W, Sitter H, Paletta JR, Skwara A. Reproducibility of rasterstereography for kyphotic and lordotic angles, trunk length, and trunk inclination: a reliability study. *Spine*. [Internet]. 2010 [acesso em 7 jun 2016];35(14):1353-8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20505568/>
25. Goh S, Price RI, Leedman P, Singer KP. Rasterstereographic analysis of the thoracic sagittal curvature: a reliability study. *J Musculoskelet Res*. [Internet]. 1999 [acesso em 7 jun 2016];4:137-42. Disponível em: <http://cms.uwa.edu.au/research/publications/journals/1999/goh2.shtml>
26. Liu XC, Tassone JC, Thometz JG, Paulsen LC, Lyon RM, Marquez-Barrientos C et al. Development of a 3-dimensional back contour imaging system for monitoring scoliosis progression in children. *Spine Deform*. [Internet]. 2013 [acesso em 7 jun 2016];1(2):102-7. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212134X12000366>
27. Noonan KJ. Point of view. *Spine*. [Internet]. 2001 [acesso em 7 jun 2016];26(11):1279. Disponível em: [http://journals.lww.com/spinejournal/Citation/2001/06010/Point\\_of\\_View.21.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Citation/2001/06010/Point_of_View.21.aspx)
28. Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, Labelle H. Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. *Spine*. [Internet]. 2010 [acesso em 7 jun 2016];35(19):E988-94. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20700086>
29. Kovac V, Pecina M. Moiré topography in measurement of the sagittal curvatures of the spine. *Coll Antropol*. [Internet]. 1999 [acesso em 7 jun 2016];23(1):153-8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10402717>
30. D'Oswaldo F, Schierano S, Soldano FM, Isola M. New tridimensional approach to the evaluation of the spine through surface measurement: the BACES system. *J Med Eng Technol*. [Internet]. 2002 [acesso em 7 jun 2016];26(3):95-105. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12350275>