motricidade

ARTIGO DE REVISÃO

https://doi.org/10.6063/motricidade.43820

Variáveis posturais angulares avaliadas pela fotogrametria no plano sagital: revisão sistemática com metanálise dos estudos realizados com crianças e adolescentes

Angular postural variables evaluated by photogrammetry in the sagittal plane: systematic review with meta-analysis of studies conducted with children and adolescents

Anna Beatryz Matias de Sá Amorim[1], Davy Clementino de Vasconcelos[1], Maria Fernanda Silva Torres Teles[1], Cláudia Tarragô Candotti[2], Emanuelle Francine Detogni Schmit[3]

RESUMO

Esta revisão sistemática com metanálise, registrada na PROSPERO (CRD42019131055) e conduzida segundo as recomendações MOOSE e PRISMA, objetivou identificar metodologias de avaliação postural por fotogrametria no plano sagital e estabelecer valores normativos para crianças e adolescentes. Buscas (21/11/2024) em seis bases de dados (PubMed, EMBASE, BIREME, SCOPUS, Science Direct, Web of Science) e fontes complementares identificaram 1.235 registros. Dois revisores de forma independente e cega entre si, realizaram a triagem, extração dos dados e avaliação da qualidade metodológica e risco de viés (checklist de Downs & Black). Foram incluídos estudos observacionais com amostra saudável e de faixa etária entre 7 e 17 anos, avaliada por fotogrametria no plano sagital em posição ortostática. Dos 22 estudos incluídos na síntese qualitativa, sete (n = 1.012 participantes) foram elegíveis para metanálise. Todos os estudos incluídos apresentaram alta qualidade metodológica. A metanálise revelou baixa heterogeneidade (I^2 < 50%) e permitiu estabelecer valores normativos para: inclinação pélvica (12,4°–14,9° para 7–9 anos; 12,3°–13,6° para 10–14 anos) e alinhamento vertical do tronco (2,1°–2,6° para 10–14 anos). Observou-se maior anteriorização da cabeça e inclinação pélvica em meninas durante o estirão pubertário. O nível de certeza da evidência foi moderado. Como limitação, a diversidade metodológica restringiu as possibilidades de metanálise para algumas variáveis. Conclui-se que a fotogrametria é método válido para avaliação postural nesta população, e os valores normativos estabelecidos oferecem referências clínicas para detecção precoce de desvios posturais.

PALAVRAS-CHAVE: postura; posição em pé; técnicas e procedimentos diagnósticos; estudantes.

[1]Universidade de Pernambuco – Petrolina (PE), Brasil.
[2]Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança – Porto Alegre (RS), Brasil.
[3]Universidade de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia – Petrolina (PE), Brasil.
*Autor correspondente: Universidade de Pernambuco – Petrolina Campus, Avenida Cardoso de Sá, s/n – CEP: 56328-900 – Petrolina (PE), Brasil. E-mail: emanuelle.schmit@upe.br

Conflito de interesses: nada a declarar. Financiamento: nada a declarar.
Recebido: 27/10/2025. Aceite: 16/12/2025.
Edited by: Pedro Forte - Instituto Superior de Ciências da Educação do Douro, Penafiel, Portugal.

ABSTRACT

This systematic review with meta-analysis, registered in PROSPERO (CRD42019131055) and conducted according to MOOSE and PRISMA guidelines, aimed to identify posture assessment methodologies using sagittal-plane photogrammetry and to establish normative values for children and adolescents. Searches (November 21, 2024) across six databases (PubMed, EMBASE, BIREME, SCOPUS, Science Direct, Web of Science) and complementary sources identified 1,235 records. Two reviewers independently performed screening, data extraction, and assessment of methodological quality and risk of bias (Downs & Black checklist). Observational studies with healthy participants aged 7 to 17 years, assessed using sagittal-plane photogrammetry in an upright standing position, were included. Of the 22 studies included in the qualitative synthesis, seven (n = 1,012 participants) were eligible for meta-analysis. All studies demonstrated high methodological quality. The meta-analysis revealed low heterogeneity ($I^2 < 50\%$) and enabled the establishment of normative values for: pelvic tilt (12.4°–14.9° for ages 7–9; 12.3°–13.6° for ages 10–14) and vertical trunk alignment (2.1°–2.6° for ages 10–14). Greater forward head position and pelvic tilt were observed in girls during the pubertal growth spurt. The certainty of evidence was moderate. As a limitation, methodological diversity restricted the possibilities for meta-analysis for some variables. It is concluded that photogrammetry is a valid method for postural assessment in this population, and the established normative values provide clinical references for the early detection of postural deviations.
KEYWORDS: posture; standing position; diagnostic techniques and procedures; students.

INTRODUÇÃO

O cenário hodierno tem mostrado aumento no número de estudos visando a avaliação da postura corporal utilizando métodos de mensuração objetivos, alternativos aos de exposição à radiação ionizante (Kawasaki et al., 2022; Pivotto et al., 2021). Dentre esses métodos, destaca-se a fotogrametria, importante ferramenta que permite avaliações posturais quantitativas, mas que ainda carece de padronização metodológica, bem como de valores normativos ou de referência para populações pediátricas (Furlanetto et al., 2020; Labecka, 2022).

A determinação de valores posturais normativos em crianças e adolescentes é de grande relevância clínica, pois essa faixa etária é marcada por intensas transformações corporais decorrentes do crescimento e da maturação musculoesquelética (de Miranda et al., 2022; Penha et al., 2017). Alterações rápidas em comprimento ósseo, força muscular e controle neuromotor podem levar a adaptações posturais transitórias ou persistentes, aumentando o risco de desvios e disfunções musculoesqueléticas (Quatman-Yates et al., 2012). Assim, conhecer parâmetros de normalidade auxilia na detecção precoce de desvios posturais e na elaboração de estratégias preventivas e terapêuticas específicas para cada fase do desenvolvimento.

Recentes revisões sistemáticas têm abordado a problemática dos valores de referência na avaliação postural, porém com foco em populações adultas (Da Rosa et al., 2025; Furlanetto et al., 2016; Krawczky et al., 2014; Porto & Okazaki, 2018; Ribeiro et al., 2017). Até onde se tem conhecimento, nenhuma revisão sistemática se propôs a determinar os valores de referência de variáveis posturais para a população infantojuvenil utilizando fotogrametria. Além disso, ainda não existe consenso sobre os parâmetros normativos para a postura corporal que possam ser aplicados, tanto na avaliação clínica, quanto de caráter científico, deixando os profissionais sem respaldo para a interpretação dos dados fornecidos pelo uso da fotogrametria.

Assim, ainda se fazem necessários estudos que busquem evidências sobre a evolução postural, no período compreendido entre a infância e a adolescência, onde as transformações físicas podem repercutir diretamente na postura corporal (Asher, 1977; de Miranda et al., 2022) e as ferramentas precisas e acuradas que permitam a detecção precoce das sutis alterações durante o crescimento.

Nesse contexto, os objetivos do presente estudo foram identificar, em estudos observacionais, quais são as metodologias existentes para avaliar a postura corporal de crianças e adolescentes no plano sagital através da fotogrametria, e estabelecer valores normativos para essa postura por meio de metanálise. Nós hipotetizamos que esta revisão fornecerá evidências para a sistematização das metodologias de análise na fotogrametria e estabelecerá valores angulares normativos das variáveis posturais para crianças e adolescentes.

MÉTODO

Tipo de estudo

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura com metanálise, conduzida e relatada de acordo com as diretrizes do PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021) e as recomendações do relatório MOOSE (Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology) (Stroup et al.,

2012). O protocolo desta revisão está registrado na plataforma PROSPERO sob o número CRD42019131055.

Estratégias de busca

Foram conduzidas buscas por dois pesquisadores (da área de ciências do movimento humano, na temática postural corporal) no dia 21 de novembro de 2024, nas bases de dados *PubMed*, EMBASE, BIREME, SCOPUS, *Science Direct*, e *Web of Science*. Os termos e operadores boleanos utilizados foram: *"posture"* [AND] *"photogrammetry"* [AND] *"sagittal"*. Não houve restrição de idioma e ano de publicação na busca, sendo esse realizado do início das bases até o momento da sua realização. Os estudos deveriam ser do tipo observacional, e adicionalmente, foram realizadas buscas manuais nas referências daqueles incluídos e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. A Tabela 1 apresenta a estratégia de busca utilizada na base de dados *PubMed*, sendo que nas demais, esse método foi adaptado conforme o necessário. Por exemplo, no EMBASE e SCOPUS, os termos foram ajustados utilizando os campos de busca específicos de cada base (e.g., 'exp posture/' no EMBASE).

Critérios de elegibilidade

Os estudos foram importados para a plataforma Rayyan (https://www.rayyan.ai/), onde dois avaliadores, de forma independente e cega entre si, realizaram a triagem inicial com base nos títulos e resumos. Quando essas informações não foram suficientes para determinar a elegibilidade, os textos completos foram obtidos e analisados detalhadamente. Foram incluídos estudos observacionais que apresentaram amostras compostas por crianças e/ou adolescentes saudáveis (definidos como sem condições musculoesqueléticas, neurológicas, respiratórias ou outras doenças conhecidas por interferir na postura), com faixa etária entre 7 e 17 anos, cuja avaliação postural foi realizada por meio de fotogrametria no plano sagital, na posição ortostática, e que analisaram variáveis posturais de forma angular, descrevendo claramente a metodologia utilizada e apresentando os resultados quantitativos.

Foram excluídos os estudos que incluíram participantes com qualquer condição musculoesquelética, neurológica, respiratória ou outras doenças capazes de interferir na postura corporal, bem como aqueles que utilizaram métodos distintos da fotogrametria, como radiografia, estereofotogrametria tridimensional ou avaliações subjetivas. As discordâncias entre os avaliadores foram resolvidas por consenso e, quando necessário, mediante consulta a um terceiro revisor.

Tabela 1. Estratégia de busca utilizada no *PubMed*.

#1	"Posture" [Mesh] OR "Posture"
#2	"Photogrammetry" [Mesh] OR "Photogrammetry"
#3	"Sagittal" [Mesh] OR "Sagittal"
#4	#1 AND #2 AND #3

Avaliação dos estudos

Um formulário padronizado foi preenchido pelos avaliadores: autores, ano de publicação, objetivo do estudo, amostra avaliada (quando o estudo avaliou crianças com patologias, somente as que pertenciam ao grupo controle, crianças saudáveis, foram incluídas), metodologia utilizada na fotogrametria e resultados das variáveis posturais de interesse (Tabela 2). Os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica e ao risco de viés usando o *checklist* de Downs e Black (1998). Foram considerados 12 itens do *checklist* respectivos a estudos observacionais (Tabela 3). Os estudos foram atribuídos como com alta qualidade metodológica ao cumprirem pelo menos 60% dos itens considerados na avaliação.

Análise estatística

Os dados foram analisados inicialmente por meio de estatística descritiva, separados em sub-grupos de acordo com a metodologia de análise postural (*software* e variável postural) e a faixa etária da amostra (7 a 9 anos; 10 a 14 anos; 15 a 17 anos). Para a metanálise, foram agrupados apenas estudos que utilizaram metodologias comparáveis (ex.: os mesmos pontos anatômicos para definir uma variável postural). A metanálise foi realizada no *software Comprehensive Meta-Analysis* versão 3.0 (Biostat, Nova Jersey, USA), utilizando um modelo de efeitos aleatórios devido à heterogeneidade metodológica esperada. O cálculo do tamanho do efeito foi baseado nas informações de tamanho amostral, média e desvio padrão. A heterogeneidade foi verificada com o Teste de Inconsistência de Higgins (I^2), sendo considerada baixa se $I^2 < 50\%$, moderada se 50–75% e alta se > 75% (Higgins & Green, 2024). Dados faltantes (ex.: desvio padrão não reportado) não foram imputados; os estudos em questão foram excluídos da metanálise para aquela variável específica.

RESULTADOS

A busca inicial identificou 1.228 artigos, sendo que 356 estavam em duplicata, assim, restaram 872. Desses, 804 foram excluídos baseados no título e resumo, de modo que apenas 72 ficaram para análise detalhada. Após o crivo dos critérios de elegibilidade, restaram 15 estudos, nos quais a busca manual nas referências adicionou mais quatro. Ainda, mais três estudos oriundos da busca manual no banco de teses e

Tabela 2. Características dos estudos incluídos.

Autores (ano)	Objetivo	Amostra	Metodologia Fotogramétrica	Resultados
Araújo et al. (2017)	Identificar e descrever padrões posturais de meninos e meninas em idade escolar	2.413 indivíduos (1.147 meninas e 1.266 meninos) (7 anos)	SAPO Ângulo de flexão da cabeça (canthus, tragus e vertical) Ângulo de flexão cervical (tragus, C7 e vertical) Ângulo crânio-cervical (canthus, tragus e C7) Ângulo cérvico-torácico (tragus, C7 e T12) Ângulo de flexão torácica (C7, T12 e vertical) *Tilt* pélvico (EIAS, trocânter maior do fêmur e vertical)	Ângulo de flexão da cabeça: ♀ 74,4 ± 7,6°; ♂ 73,7 ± 7,8° Ângulo de flexão cervical: ♀ 43,3 ± 4,9°; ♂ 41,4 ± 4,8° Ângulo crânio-cervical: ♀ 148,8 ± 8,3°; ♂ 147,6 ± 8,5° Ângulo cervicotorácico: ♀ 136,9 ± 5,7°; ♂ 140,2 ± 5,5° Ângulo de flexão torácica: ♀ 0,5 ± 4,6°; ♂ 1,7 ± 4,7° *Tilt* pélvico: ♀ 128,7 ± 7,0°; ♂ 132,4 ± 7,0°
Azevedo (2012)	Contribuir para a melhora dos métodos de aquisição e processamento de dados através da fotogrametria, possibilitando uma análise mais digna e confiável	49 indivíduos (19 meninas e 30 meninos) (8,5 ± 1,4 anos)	*CorelDRAW* X5® Ângulo têmporo madibular (mento, tragus e vertical) Ângulo de protusão da cabeça (tragus, C7 e horizontal) Cifose torácica (T1, T7 e T11) Lordose lombar (L1, L3 e L5) Ângulo cervico-pélvico (EIAS, C7 e vertical) Ângulo de inclinação torácico (EIPS, C7 e T7) Ângulo de inclinação lombar (EIPS, C7 e L5) Ângulo de inclinação pélvica (EIPS, EIAS e horizontal)	Ângulo têmporo mandibular: D – 33,7 ± 8,41°; E – 32,92 ± 7,95° Ângulo de protusão da cabeça: D – 44,23 ± 6,36°; E – 45,23 ± 5,72° Cifose torácica: D – 158,53 ± 4,73°; E – 159,98 ± 4,61° Lordose lombar: D – 169,65 ± 9,82°; E – 168,68 ± 7,08° Ângulo cervico-pélvico: D – 20,17 ± 3,49°; E – 19,37 ± 3,17° Ângulo de inclinação torácico: D – 13,17 ± 4,86°; E – 12,0 ± 4,55° Ângulo de inclinação lombar: D – 12,62 ± 9,82°; E – 14,64 ± 8,2° Ângulo de inclinação pélvica: D – 11,27 ± 5,26°; E – 11,8 ± 6,17°
Bajin et al. (2022)	Determinar a mudança no tamanho do ângulo da coluna lombar em relação ao peso médio da mochila em crianças saudáveis do sexo masculino com idades entre 10 e 13 anos	47 estudantes saudáveis (12,2 ± 0,92 anos)	TEMPLO Ângulo do segmento lombar (ponta do hálux, espaço intervertebral L3-L4, e processo espinhoso C7)	Ângulo do segmento lombar: 162,185°
Baptista et al. (2014)	Identificar e quantificar os desvios posturais em crianças com distrofia muscular de Duchenne em comparação com crianças não afetadas	10 indivíduos saudáveis (8,2 ± 1,7 anos)	SAPO Alinhamento do acrômio e EIAS (acrômio, EIAS e vertical) Alinhamento vertical Alinhamento horizontal da pelve (EIAS, EIPS e horizontal)	Alinhamento do acrômio e EIAS: 0,38 ± 2,3° Alinhamento vertical: D – 2,19 ± 1,6°; E – 2,20 ± 1,3° Alinhamento horizontal da pelve: D – 12,84 ± 7,9°; E – 10,46 ± 9,1°

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autores (ano)	Objetivo	Amostra	Metodologia Fotogramétrica	Resultados
Batistão et al. (2014)	Identificar as diferenças na postura entre os estudantes eutróficos, com sobrepeso e obesos	268 indivíduos eutróficos (161 meninas e 107 meninos) (11,1 ± 2,3 anos)	SAPO Alinhamento vertical da cabeça (acrômio, tragus e vertical) Alinhamento horizontal da cabeça (tragus, C7 e horizontal) Ângulo entre acrômios e EIAS Ângulo vertical do tronco (acrômio, trocânter maior do fêmur e vertical) Alinhamento horizontal da pelve (EIAS, EIPS e horizontal) Ângulo do quadril (acrômio, trocânter maior do fêmur e maléolo lateral) Ângulo do joelho (trocânter maior do fêmur, linha articular do joelho e maléolo lateral) Ângulo de dorsiflexão do tornozelo (linha articular do joelho, maléolo e horizontal)	Alinhamento vertical da cabeça: 16,7 ± 10,6° Alinhamento horizontal da cabeça: 0,7 ± 3,0° Ângulo entre acrômios e EIAS: 0,4 ± 2,8° Ângulo vertical do tronco: 2,4 ± 3,1° Alinhamento horizontal da pelve: 12,9 ± 5,9° Ângulo do quadril: D – 5,0 ± 6,5°; E – 7,0 ± 5,2° Ângulo do joelho: D – 3,6 ± 6,6°; E – 0,6 ± 5,3° Ângulo de dorsiflexão do tornozelo: D – 83,9 ± 3,5°; E – 84,9 ± 3,0°
Bolzan et al. (2011)	Verificar a postura da cabeça de crianças respiradoras nasais e respiradoras orais	15 indivíduos respiradores nasais (13 meninas e 2 meninos) (9,7 anos)	SAPO Anteriorização da cabeça (tragus, C7 e horizontal)	Anteriorização da cabeça: 46,15 ± 4,27°
Camargo et al. (2017)	Caracterizar a postura da cabeça, cervical e ombros no plano sagital, por médias pela fotogrametria e também investigar as diferenças entre os sexos assim como o excesso de peso no processo de evolução postural	99 indivíduos (9 anos)	SAPO Ângulo sagital da cabeça (canthus, tragus e horizontal) Ângulo cervical (tragus, C7 e horizontal) Ângulo do ombro (C7, acrômio e horizontal)	Ângulo sagital da cabeça: 17,06° ♀ 21,84°; ♂ 24,48° Ângulo cervical: 41,1° ♀ 42,6°; ♂ 42,62° Ângulo do ombro: 35,84° ♀ 36,1°; ♂ 35,57°
Camargo and Fujisawa (2019)	Identificar as variações no alinhamento da coluna torácica e lombar e na oscilação de tronco, no plano sagital, de crianças eutróficas e acima do peso corporal, em duas fases distintas (pré-escolar e escolar) do crescimento e desenvolvimento infantil	99 indivíduos (9 anos)	SAPO Ângulo de oscilação corporal (C7, trocânter maior e maléolo lateral) Ângulo torácico (C7, T12 e trocânter maior do fêmur) Ângulo lombar (T12, EIAS e trocânter maior do fêmur)	Ângulo de oscilação corporal: 164,36 ± 4,26° Ângulo torácico: 206,07 ± 7,31° Ângulo lombar: 104,32 ± 7,93°
Coelho et al. (2013)	Verificar se o perfil nutricional e a atividade física exercem influência sobre a postura de crianças e adolescentes	35 indivíduos (IMC normal) (meninos e meninas) (10 ± 2 anos)	SAPO Anteriorização da cabeça (tragus, C7 e horizontal) Protusão do ombro (C7, acrômio e horizontal) Ântero-posterioridade do corpo (maléolo, tragus e vertical)	Anteriorização da cabeça: 44,4 ± 5,65° Protusão do ombro: 154,57 ± 10,31° Ântero-posterioridade do corpo: 3,49 ± 1,19°

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autores (ano)	Objetivo	Amostra	Metodologia Fotogramétrica	Resultados
Coelho et al. (2014)	Avaliar se a flexibilidade e o gênero influenciam a postura de estudantes	60 indivíduos (35 meninas e 25 meninos) (9,8 ± 2,3 anos)	SAPO Anteriorização da cabeça (tragus, C7 e horizontal) Protusão do ombro (C7, acrômio e horizontal) Ântero-posterioridade do corpo (maléolo, tragus e vertical)	Anteriorização da cabeça: ♀ 44,5 ± 6,69°; ♂ 42,89 ± 2,01° Protusão do ombro: ♀ 152,4 ± 11,57°; ♂ 156,8 ± 3,91° Ântero-posterioridade do corpo: ♀ 2,81 ± 0,93°; ♂ 2,84 ± 1,10°
da Silva et al. (2011)	Identificar e comparar as alterações posturais e ortopédicas em crianças e adolescentes obesos e não obesos, de acordo com o gênero	18 não-obesos (9 meninas = 12,6 ± 1,6 anos) (9 meninos = 13,3 ± 2,9 anos)	*CorelDRAW®* Ângulo da cabeça (acrômio, C7 e meato auditivo externo) Ângulo do ombro (C7, acrômio e horizontal)	Ângulo da cabeça: ♀ 52,5 ± 4,8°; ♂ 55,8 ± 3,5° Ângulo do ombro: ♀ 156 ± 16,1°; ♂ 157,8 ± 10,9°
de Pádua et al. (2018)	Comparar o alinhamento postural de crianças com e sem deficiência visual	40 indivíduos saudáveis (17 meninas = 8,7 anos; 23 meninos = 8 anos)	SAPO Posição da cabeça (meato acústico externo, C7 e horizontal) Posição do ombro (C7, acrômio e horizontal) Cifose torácica (pontos de maior concavidade cervical e lombar, e ponto de maior convexidade torácica) Lordose lombar (pontos de maior convexidade torácica e glútea, e ponto de maior concavidade lombar) Posição do joelho (trocânter maior do fêmur, cabeça da fíbula e maléolo lateral) Posição da pelve (EIAS, EIPS e horizontal)	Posição da cabeça: D – 135,5 ± 5,8°; E – 135,4 ± 5,8° Posição do ombro: D – 30,9 ± 10,1°; E – 31,2 ± 11,5° Cifose torácica: D – 31,0 ± 5,4°; E – 30,0 ± 4,7° Lordose lombar: D – 41,3 ± 6,6°; E – 40,1 ± 6,3° Posição do joelho: D – 178,7 ± 6,0°; E – 176,8 ± 5,8° Posição da pelve: D – 13,7 ± 4,2°; E – 13,0 ± 3,8°
Dolphens et al. (2013)	Realizar uma comparação entre o alinhamento sagital em pé de meninos e meninas pré-pico de velocidade de crescimento	249 indivíduos (223 meninas e 226 meninos) (10 a 13 anos)	Fotogrametria digital Deslocamento pélvico (maléolo lateral, trocânter maior do fêmur e a vertical) Ângulo de inclinação do tronco (trocânter maior do fêmur, C7 e a vertical) Ângulo de inclinação do corpo (maléolo lateral, C7 e a vertical) Ângulo crânio-vertebral (tragus, C7 e horizontal)	Deslocamento pélvico: ♀ 2,8 ± 1,03°; ♂ 3,4 ± 1,3° Ângulo de inclinação do tronco: ♀ 5,7 ± 1,75°; ♂ 4,9 ± 2,0° Ângulo de inclinação do corpo: ♀ 0,8 ± 0,79°; ♂ -0,1 ± 1,00° Ângulo crânio-vertebral: ♀ 54,6 ± 5,22°; ♂ 54,2 ± 5,98°

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autores (ano)	Objetivo	Amostra	Metodologia Fotogramétrica	Resultados
Grimmer et al. (1999)	Investigar a resposta do ângulo crânio-vertebral ao carregamento de mochila	1.049 indivíduos (12 a 17 anos)	*Image Tool* Ângulo crânio-vertebral (tragus, C7 e horizontal)	Ângulo crânio-vertebral Ano escolar 8: ♀ 46,9 ± 5,5°; ♂ 49,4 ± 5,6° Ano escolar 9: ♀ 48,2 ± 6,0°; ♂ 48,7 ± 5,9° Ano escolar 10: ♀ 47,3 ± 6,1°; ♂ 49,7 ± 6,5° Ano escolar 11: ♀ 48,0 ± 6,1°; ♂ 50,0 ± 5,8° Ano escolar 12: ♀ 48,0 ± 4,9°; ♂ 48,9 ± 5,0°
Hazar et al. (2015)	Investigar a reprodutibilidade intra e interavaliador da análise postural fotográfica usando o MB-*ruler software*	30 indivíduos (15 meninas e 15 meninos) (16,4 ± 0,4 anos)	MB-*ruler software* Ângulo crânio-horizontal (canthus, tragus e horizontal) Ângulo crânio-vertebral (tragus, C7 e horizontal) Ângulo do tronco (C7, trocânter maior do fêmur e vertical) Ângulo lombar (T12, EIAS e trocânter maior) Ângulo *Sway* (C7, trocânter maior do fêmur e maléolo lateral)	Ângulo crânio-horizontal: 21,2 ± 8,1° Ângulo crânio-vertebral: 48,4 ± 4,9° Ângulo do tronco: 169,5 ± 2,4° Ângulo lombar: 111,7 ± 9,7° Ângulo *Sway:* 164,3 ± 3,5°
Jurak et al. (2019)	Pesquisar a correlação entre a massa da mochila escolar e a postura em pé em crianças do primeiro ano do ensino fundamental	72 indivíduos (41 meninas e 35 meninos) (7 anos)	KINOVEA Ângulo crânio-cervical (canthus, tragus e C7) Ângulo crânio-vertebral (tragus, C7 e horizontal)	Ângulo crânio-cervical: 136,2 ± 7,7° Ângulo crânio-vertebral: 55,7 ± 4,5°
McEvoy e Grimmer (2005)	Avaliar a variabilidade da postura de crianças usando medidas repetidas na mesma hora	29 indivíduos (7 à 12 anos) (12 meninas e 17 meninos)	*Image Tool* Ângulo do tronco (C7, trocânter maior do fêmur e vertical) Ângulo cervical (tragus, C7 e trocânter maior do fêmur) Ângulo do olhar (canthus, tragus e horizontal) Ângulo cabeça-cervical (canthus, tragus e C7) Ângulo do membro inferior (trocânter maior do fêmur, tornozelo e vertical)	Ângulo do tronco: 7–9 anos = -5,0 ± 2,6° 10–11 anos = -5,0 ± 4,3° > 11 = -5,6 ± 2,6° Ângulo cervical: 7–9 anos = 58,5 ± 3,4° 10–11 anos = 55,7 ± 8,7° > 11 = 51,6 ± 4,9° Ângulo do olhar: 7–9 anos = 11,1 ± 7,9° 10–11 anos = 10,3 ± 7,6° > 11 = 13,1 ± 9,0° Ângulo cabeça-cervical: 7–9 anos = 25,5 ± 7,3° 10–11 anos = 29,1 ± 7,4° > 11 = 30,9 ± 9,6° Ângulo do membro inferior: 7–9 anos = 0,05 ± 1,2° 10–11 anos = 2,1 ± 1,9° > 11 = 2,9 ± 2,0°

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autores (ano)	Objetivo	Amostra	Metodologia Fotogramétrica	Resultados
Penha et al. (2009)	Caracterizar e analisar quantitativamente os padrões posturais da coluna vertebral em crianças de 7 e 8 anos, para verificar quais das diferenças encontradas estavam correlacionadas com a idade e o sexo	230 indivíduos (7 anos: 66 meninas e 49 meninos; 8 anos: 64 meninas e 51 meninos)	*CorelDRAW®* Postura da cabeça (meato acústico externo, C7 e horizontal) Cifose torácica (pontos de maior concavidade cervical e lombar, e ponto de maior convexidade torácica) Lordose lombar (pontos de maior convexidade torácica e glútea, e ponto de maior concavidade lombar) Inclinação pélvica (EIAS, EIPS e horizontal)	Postura da cabeça: ♀ 49,55 ± 6,67°; ♂ 52,16 ± 7,58° Cifose torácica: 7 anos – 28,07 ± 7,73°; 8 anos – 30,32 ± 7,73°; Lordose lombar: ♂ 7 anos – 38,49 ± 15,32°; ♀ e ♂ 8 anos – 42,29 ± 7,13° Inclinação pélvica: 15,82 ± 5,46°
Penha et al. (2017)	Usar a fotogrametria 2D para descrever os padrões posturais de adolescentes diagnosticados com escoliose idiopática em uma triagem escolar	76 indivíduos sem escoliose (49 meninas e 27 meninos) (12,4 ± 1,1 anos)	SAPO Alinhamento horizontal da cabeça (meato acústico externo, C7 e horizontal) Alinhamento vertical do tronco (acrômio, trocânter maior do fêmur e vertical) Alinhamento vertical do corpo (acrômio, maléolo lateral e vertical) Alinhamento horizontal da pelve (EIAS, EIPS e horizontal) Ângulo do joelho (trocânter maior do fêmur, cabeça da fíbula e maléolo lateral)	Alinhamento horizontal da cabeça: D – 51,9 ± 5,3°; E – 51,1 ± 5,4° Alinhamento vertical do tronco: D – 2,3 ± 1,7°; E – 2,6 ± 2,1° Alinhamento vertical do corpo: D – 2,5 ± 1,4°; E – 2,4 ± 1,4° Alinhamento horizontal da pelve: D – 13,2 ± 5,7°; E – 13,8 ± 6,0° Ângulo do joelho: D – 182,5 ± 5,5°; E – 184,8 ± 5,1°
Ruivo et al. (2014)	Caracterizar o alinhamento postural da cabeça e ombro no plano sagital de adolescentes Portugueses entre 15 e 17 anos na postura natural em pé	275 indivíduos (153 meninas e 122 meninos) (15 ± 1 anos)	SAPO Ângulo sagital da cabeça (canthus, tragus e horizontal) Ângulo cervical (tragus, C7 e horizontal) Ângulo do ombro (C7, acrômio e horizontal)	Ângulo sagital da cabeça: 17,2 ± 5,7° Ângulo cervical: 47,4 ± 5,174° Ângulo do ombro: 51,4 ± 8,548°
Ruivo et al. (2015)	Determinar a reprodutibilidade intra e interavaliador de mensurações fotográficas da postura sagital da cervical e ombro; caracterizar quantitativamente o alinhamento postural da cabeça e ombros no plano sagital de adolescentes Portugueses entre 15 e 17 anos na postura natural em pé; e, analisar a diferença postural dos ângulos entre os sexos	275 indivíduos (146 meninas e 129 meninos) (15,76 ± 1,08 anos)	SAPO Ângulo sagital da cabeça (canthus, tragus e horizontal) Ângulo cervical (tragus, C7 e horizontal) Ângulo do ombro (C7, acrômio e horizontal)	Ângulo sagital da cabeça: 17,15 ± 5,74° ♀ 16,5 ± 5,31°; ♂ 18,48 ± 6,03° Ângulo cervical: 47,39 ± 5,17° ♀ 46,55 ± 5,24°; ♂ 48,44 ± 4,91° Ângulo do ombro: 51,44 ± 8,55° ♀ 51,09 ± 8,28°; ♂ 51,9 ± 8,92°
Vaghela et al. (2019)	Conhecer o efeito da carga da mochila na postura cervical e sagital do ombro em pé e após atividade dinâmica em crianças em idade escolar	160 indivíduos de ambos os gêneros (entre 10 e 15 anos)	UTHSCSA *image tool* Ângulo crânio-horizontal (canthus, tragus e horizontal) Ângulo crânio-vertebral (tragus, C7 e horizontal) Postura sagital do ombro (C7, tuberosidade maior do úmero e acrômio)	Ângulo crânio-horizontal: 20,51 ± 8,17° Ângulo crânio-vertebral: 40,62 ± 10,16° Postura sagital do ombro: 39,39 ± 4,31°

SAPO: *Software* para Avaliação Postural; C7: sétima vértebra cervical; T1: primeira vértebra torácica; T7: sétima vértebra torácica; T11: décima primeira vértebra torácica; T12: décima segunda vértebra torácica; L1: primeira vértebra lombar; L3: terceira vértebra lombar; L5: quinta vértebra lombar; EIAS: espinha ilíaca anterossuperior; EIPS: espinha ilíaca póstero-superior; D: lado direito; E: lado esquerdo; ♀: menina; ♂: menino.

dissertações foram adicionados. Dessa forma, 22 estudos foram incluídos na síntese qualitativa. A Figura 1 demonstra o fluxograma da seleção dos estudos e a Tabela 2 resume as características dos estudos.

Na avaliação da qualidade metodológica e risco de viés (Tabela 3), todos os estudos foram considerados de alta qualidade (escore > 60%). Apesar disso, alguns apresentaram fraquezas metodológicas relacionadas principalmente ao domínio "relato" (item 10: apresentação dos valores exatos de probabilidade), seguido da validade externa (itens 11 e 12: representatividade da amostra) e da validade das medidas (item 20).

Na análise quantitativa, sete estudos foram incluídos na metanálise. Apenas duas variáveis posturais, inclinação pélvica e alinhamento vertical do tronco, tiveram homogeneidade inferior a 50% (I^2 = 0% para ambas) e um número suficiente de estudos (k = 2 para cada variável) que utilizaram metodologias idênticas, permitindo o agrupamento. Portanto, foi possível estabelecer intervalos de normalidade com moderada certeza da evidência para: inclinação da pelve: entre 12,4º e 14,9º para a faixa etária de sete a nove anos e entre 12,3º e 13,6º para a faixa etária de 10 a 14 anos; e alinhamento vertical do tronco: entre 2,1º a 2,6º para a faixa etária de 10 a 14 anos. Para as demais variáveis (ex.: posição da cabeça, ângulo do ombro), a alta heterogeneidade metodológica (I^2 > 50%) ou o número insuficiente de estudos impediu a realização de metanálise. As Tabelas 4–9 resumem os resultados das metanálises realizadas.

Tabela 3. Qualidade metodológica e risco de viés dos estudos incluídos de acordo com o *checklist* de Downs & Black.

Autores (ano)	Domínios												N de √	Qualidade (%)	Alta qualidade
	Relato							Validade externa		Viés					
	1	2	3	6	7	9	10	11	12	16	18	20			
Araújo et al. (2017)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Azevedo (2012)	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	x	10	83	Sim
Bajin et al. (2022)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x	10	83	Sim
Baptista et al. (2014)	√	√	√	√	√	√	x	x	x	√	√	√	9	75	Sim
Batistão et al. (2014)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Bolzan et al. (2011)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	11	92	Sim
Camargo et al. (2017)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Camargo e Fujisawa (2019)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Coelho et al. (2013)	√	√	√	√	√	√	√	x	x	√	√	√	10	83	Sim
Coelho et al. (2014)	√	√	√	√	√	√	√	x	x	√	√	√	10	83	Sim
da Silva et al. (2011)	√	√	√	√	√	x	√	x	x	√	√	√	9	75	Sim
de Pádua et al. (2018)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Dolphens et al. (2013)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Grimmer et al. (1999)	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	11	92	Sim
Hazar et al. (2015)	√	√	√	√	√	√	x	x	x	√	√	√	9	75	Sim
Jurak et al. (2019)	x	√	√	√	√	x	√	x	x	√	√	√	8	67	Sim
McEvoy e Grimmer (2005)	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	11	92	Sim
Penha et al. (2009)	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	11	92	Sim
Penha et al. (2017)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Ruivo et al. (2014)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Ruivo et al. (2015)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12	100	Sim
Vaghela et al. (2019)	√	√	√	√	√	√	√	x	x	√	√	√	10	83	Sim

(1) O objetivo e a hipótese do estudo estão claramente descritos? (2) Os desfechos a serem avaliados estão claramente descritos na seção introdução ou métodos? (3) As características dos sujeitos incluídos estão claramente descritas? (6) Os principais resultados do estudo estão claramente descritos? (7) O estudo apresentou as estimativas de dispersão e variabilidade para os principais resultados? (9) As características dos participantes com perda de seguimento foram descritas? (10) Foram apresentados os valores exatos de probabilidade para os desfechos principais? (11) Os sujeitos convidados a participar do estudo foram representativos de toda a população de onde foram recrutados? (12) Os sujeitos incluídos no estudo foram representativos de toda a população de onde foram recrutados? (16) Algum dos resultados foi baseado em análise exploratória de *post hoc*? Se sim, está claramente descrito? (18) Os testes estatísticos utilizados nas análises primárias foram adequados? (20) A medidas de desfecho primária foi acurada (válida e confiável)? Respostas aos critérios: √: sim; x: não.

DISCUSSÃO

Diversas metodologias têm sido empregadas para avaliar a postura corporal de crianças e adolescentes no plano sagital através da fotogrametria, abrangendo diferentes segmentos corporais (cabeça; ombro; coluna — cervical, torácica e lombar; tronco; pelve, membro inferior — quadril, joelho e tornozelo). De modo geral, os estudos têm sido conduzidos com alto rigor e qualidade metodológica, o que possibilita gerar subsídios que impactem nas evidências científicas atuais. Para melhor compreensão das abordagens identificadas, são discutidos a seguir os *softwares* empregados, as metodologias de mensuração e as implicações clínicas dos achados para cada segmento corporal.

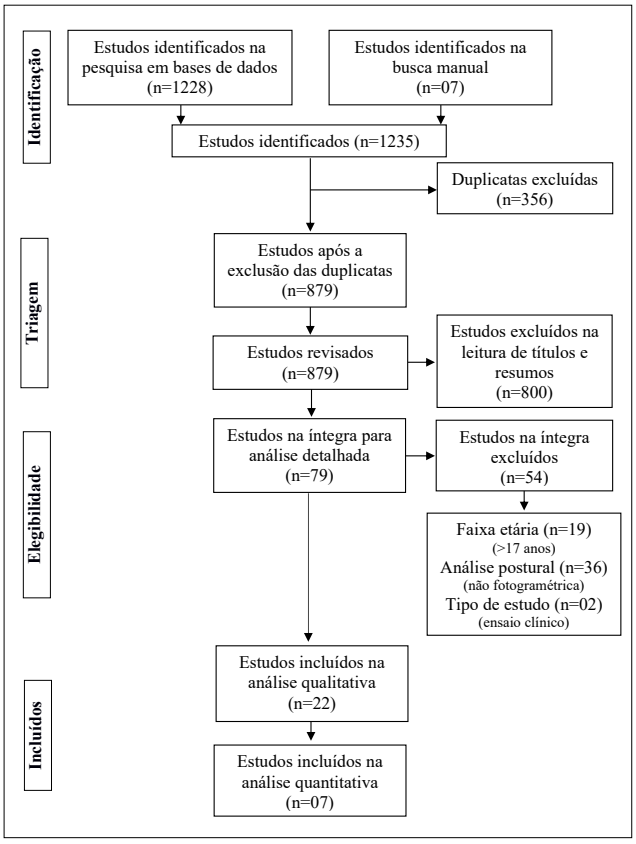


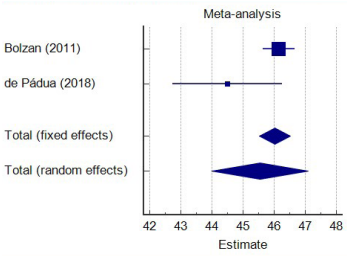
Figura 1. Fluxograma dos estudos incluídos na revisão sistemática.

O *Software* para Avaliação Postural — SAPO foi o mais utilizado (Araújo et al., 2017; Baptista et al., 2014; Batistão et al., 2014; Bolzan et al., 2011; Camargo & Fujisawa, 2019; Camargo et al., 2017; Coelho et al., 2013; Coelho et al., 2014; de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2017; Ruivo et al., 2014; 2015), seguido dos *softwares CorelDRAW*® (Azevedo, 2012; da Silva et al., 2011; Penha et al., 2009) e *Image Tool* (Grimmer et al., 1999; McEvoy & Grimmer, 2005). Apenas um artigo não especificou o *software* escolhido, descrevendo apenas ter utilizado a técnica de fotogrametria digital (Dolphens et al., 2013).

Dentre esses *softwares*, o SAPO é o único que está à disposição para *download* gratuitamente, além de ser também o único de cunho exclusivamente voltado para análise postural. Após a digitalização e processamento dos pontos, o software SAPO fornece os valores normativos esperados, contudo, específicos para adultos (Krawczky et al., 2014; Ribeiro et al., 2017). Os demais *softwares* citados nessa revisão possuem versão para teste de acesso por um período determinado e suas aplicações se estendem para uso em infinitas áreas (enfoque para mensurações angulares em geral de livre escolha, desde objetos inanimados, espaço físico/ambiente à seres humanos).

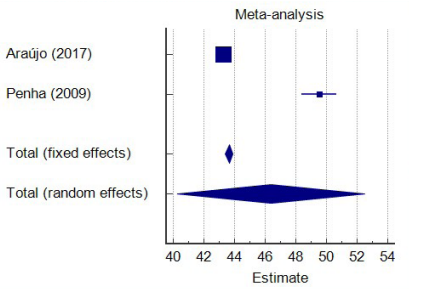
Cabe salientar que, na maioria dos estudos incluídos, há menção da validade e/ou confiabilidade interna (consistência das medições obtidas dentro do próprio estudo) das medidas (Araújo et al., 2017; Baptista et al., 2014; Batistão et al., 2014; Camargo & Fujisawa, 2019; Camargo et al., 2017; Coelho et al., 2013; Coelho et al., 2014; da Silva et al., 2011; de Pádua et al., 2018; Dolphens et al., 2013; Grimmer et al., 1999; Hazar et al., 2015; Jurak et al., 2019; McEvoy &

Tabela 4. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise (início).

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor p	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Anteriorização da cabeça — 7 a 9 anos — Meninas e Meninos									
Bolzan et al. (2011)	46,15	0,26	45,64	46,66	176,93	< 0,001	92,3	63,63	
de Pádua et al. (2018)	44,5	0,92	42,7	46,3	48,52	< 0,001	7,7	36,37	
Total (efeitos fixos)	46	0,25	45,53	46,52	183,46	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	45,55	0,79	43,99	47,11	57,387	< 0,001	100	100	

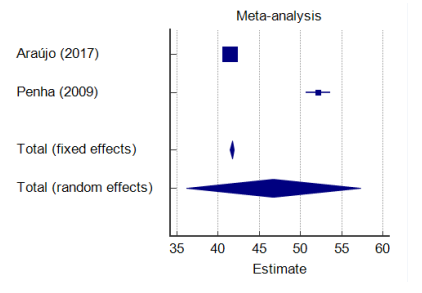
Teste de heterogeneidade: $Q = 2,995$; $DF = 1$; $p = 0,084$; $I^2 = 66,6\%$; IC para $I^2 = 0,00–92,72$.

Tabela 5. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise.

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor p	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Anteriorização da cabeça — 7 a 9 anos — Meninas									
Araújo et al. (2017)	43,3	0,145	43,02	43,58	299,277	< 0,001	94,49	50,41	
Penha et al. (2009)	49,55	0,585	48,40	50,7	84,701	< 0,001	5,51	49,59	
Total (efeitos fixos)	43,66	0,14	43,38	43,94	310,859	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	46,4	3,125	40,27	52,52	14,848	< 0,001	100	100	

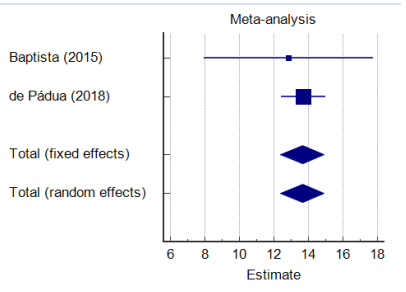
Teste de heterogeneidade: $Q = 107,56$; $DF = 1$; $p < 0,001$; $I^2 = 99,07\%$; IC para $I^2 = 98,23–99,53$.

Tabela 6. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise.

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor p	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Anteriorização da cabeça — 7 à 9 anos — Meninos									
Araújo et al. (2017)	41,4	0,13	41,14	41,66	306,885	< 0,001	97,16	50,24	
Penha et al. (2009)	52,16	0,76	50,67	53,65	68,813	< 0,001	2,84	49,76	
Total (efeitos fixos)	41,73	0,13	41,47	41,99	314,195	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	46,75	5,38	36,21	57,30	8,69	< 0,001	100	100	

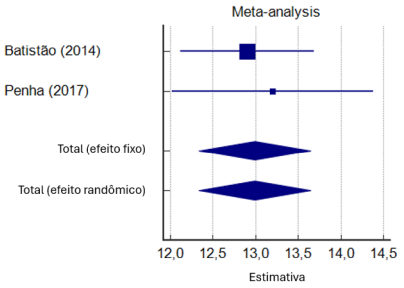
Teste de heterogeneidade: $Q = 195,32$; $DF = 1$; $p < 0,001$; $I^2 = 99,49\%$; IC para $I^2 = 99,11–99,7$.

Tabela 7. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise.

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor p	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Alinhamento sagital da pelve — 7 à 9 anos — Meninas e Meninos									
Baptista et al. (2014)	12,84	2,5	7,94	17,74	5,14	< 0,001	6,52	6,52	
de Pádua et al. (2018)	13,7	0,66	12,34	15,0	20,63	< 0,001	93,48	93,48	
Total (efeitos fixos)	13,643	0,64	12,38	14,90	21,258	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	13,644	0,64	12,39	14,98	21,281	< 0,001	100	100	

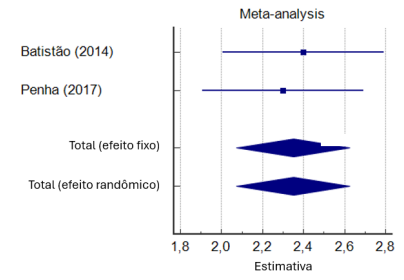
Teste de heterogeneidade: $Q = 0,1106$; $DF = 1$; $p = 0,7394$; $I^2 = 0\%$; IC para $I^2 = 0,00–0,00$.

Tabela 8. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise.

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor P	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Alinhamento sagital da pelve – 10 à 14 anos – Meninas e Meninos									
Batistão et al. (2014)	12,9	0,4	12,2	13,68	37,794	< 0,001	69,23	69,23	
Penha et al. (2017)	13,2	0,6	12,0	14,4	20,189	< 0,001	30,77	30,77	
Total (efeitos fixos)	12,9	0,3	12,3	13,6	39,037	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	12,9	0,3	12,3	13,6	39,037	< 0,001	100	100	

Teste de heterogeneidade: $Q = 0,1731$; $DF = 1$; $p = 0,6774$; $I^2 = 0\%$; IC para $I^2 = 0,00–0,00$,

Tabela 9. Resultados das análises estatísticas realizadas por meio de metanálise.

Autores (ano)	Média (°)	Erro padrão (°)	Limite inferior (°)	Limite superior (°)	z	Valor P	Peso		Gráfico de Floresta
							Fixo	Randômico	
Alinhamento vertical do tronco — 10 à 14 anos — Meninas e Meninos									
Batistão et al. (2014)	2,4	0,2	2,0	2,8	12,674	< 0,001	50	50	
Penha et al. (2017)	2,3	0,2	1,9	2,7	11,795	< 0,001	50	50	
Total (efeitos fixos)	2,3	0,1	2,1	2,6	16,617	< 0,001	100	100	
Total (efeitos randômicos)	2,3	0,1	2,1	2,6	16,617	< 0,001	100	100	

Teste de heterogeneidade: $Q = 0,125$; $DF = 1$; $p = 0,7237$; $I^2 = 0\%$; IC para $I^2 = 0,00–0,00$,

Grimmer, 2005; Penha et al., 2009; Penha et al., 2017; Ruivo et al., 2014; 2015; Vaghela et al., 2019) apenas três estudos não especificaram tais quesitos (Azevedo, 2012; Bajin et al., 2022; Bolzan et al., 2011). Entretanto, foram encontradas evidências em estudos anteriores apenas relacionadas à confiabilidade das medidas do *software* SAPO (Braz et al., 2008; Souza et al., 2011). Contudo, tais evidências apresentam fragilidades metodológicas, a exemplo do fato de que a validade das medidas angulares foi realizada em relação ao goniômetro e a ângulos pré-determinados (Braz et al., 2008) e não ao padrão-ouro (Raios-X) (Vrtovec et al., 2009). Esta é uma limitação fundamental do campo. Futuros estudos devem priorizar a validação concorrente da fotogrametria em relação à radiografia para as variáveis angulares no plano sagital em populações pediátricas. Além disso, existem maiores problemáticas envolvidas nas avaliações angulares no plano sagital (Souza et al., 2011). Diante do exposto, sugere-se cautela para interpretações dos valores angulares gerados pelos *softwares* utilizados nos estudos dessa revisão.

Sobre as metodologias de avaliação postural, pode-se perceber a adoção de diferentes nomenclaturas para se referir à análise gerada pelos mesmos pontos anatômicos, assim como o inverso, diferentes uniões de pontos sendo denominadas igualmente, ficando a critério dos autores tal escolha, uma vez que não há padronização explicita obrigatória gerada pelos aplicativos adotados. Dessa forma, optou-se por separar a discussão das informações de acordo com os pontos anatômicos que originam a análise angular.

A avaliação da posição da cabeça parece ser a que desperta maior interesse, uma vez que esteve presente em 12 estudos, com seis abordagens metodológicas avaliativas diferentes (Araújo et al., 2017; Azevedo, 2012; Batistão et al., 2014; Bolzan et al., 2011; Camargo et al., 2017; da Silva et al., 2011; de Pádua et al., 2018; Hazar et al., 2015; Jurak et al., 2019; McEvoy & Grimmer, 2005; Penha et al., 2009; Penha et al., 2017; Ruivo et al., 2014; 2015; Vaghela et al., 2019). Parece fazer mais sentido a avaliação angular obtida pela união dos pontos anatômicos canthus, tragus e a vertical

(Araújo et al., 2017) ou horizontal (Camargo et al., 2017; Hazar et al., 2015; McEvoy & Grimmer, 2005; Ruivo et al., 2014; 2015; Vaghela et al., 2019), já que esta adota pontos que estão exclusivamente na região da cabeça. No entanto, a mesma se limita à interpretação do direcionamento do olhar, denominada até mesmo por alguns autores como "ângulo do olhar" (McEvoy & Grimmer, 2005), visto que uma anteriorização ou posteriorização da cabeça não irão, necessariamente, afetar essa variável.

Outras metodologias despertam curiosidade para avaliação da cabeça: união dos pontos anatômicos do mento, tragus e a vertical (Azevedo, 2012); a formada pelo acrômio com o tragus e a vertical (Batistão et al., 2014) e acrômio, processo espinhoso de C7 e meato auditivo externo (da Silva et al., 2011). Azevedo (2012) denomina essa variável como "ângulo têmporo-mandibular", que faz sentido pelos pontos adotados e enfatiza que sua aplicação teria a finalidade de verificar a flexão ou a extensão da cabeça, mas não fornece o valor normativo esperado, o que inviabiliza a correta interpretação. Batistão et al. (2014) e da Silva et al. (2011), ao inserirem o acrômio na formação angular, colocam um agente confundidor, uma vez que não se terá clareza em caso de uma alteração postural se a mesma é originária da cabeça ou do ombro. Todavia, partindo da lógica do alinhamento postural relacionado ao teste do fio de prumo (Kendall et al., 2007), pode-se esperar que o valor angular dessa variável seja zero, já que é preconizado o alinhamento entre acrômio e meato acústico externo. No entanto, caso o tronco esteja projetado anteriormente, essa avaliação seria passível de muitos erros, e mesmo se o maléolo lateral fosse utilizado, ainda existiria a possibilidade de erro na medida caso o indivíduo tivesse o corpo projetado à frente.

Outra metodologia adotada para avaliação da cabeça, que também aparece como sendo relacionada para análise da coluna cervical, diz respeito à união dos pontos anatômicos tragus (meato acústico externo), processo espinhoso da sétima vértebra cervical e a vertical (Araújo et al., 2017) ou horizontal (Azevedo, 2012; Batistão et al., 2014; Bolzan et al., 2011; Camargo et al., 2017; Coelho et al., 2013; Coelho et al., 2014; da Silva et al., 2011; de Pádua et al., 2018; Dolphens et al., 2013; Grimmer et al., 1999; Hazar et al., 2015; Jurak et al., 2019; Penha et al., 2009; Penha et al., 2017; Ruivo et al., 2014; 2015). Esta metodologia se aplica corretamente à avaliação da posição da cabeça, sendo erroneamente referida à avaliação da coluna cervical, pois considera apenas a vértebra da zona de chanfradura/transição e não reconstrói toda a curvatura da lordose. Outrossim, essa metodologia já foi comparada à avaliação fotogramétrica e goniométrica, cujos resultados foram positivos, embora os seus valores normativos ainda sejam exclusivos para adultos. No caso da linha horizontal direcionada anteriormente partindo do ponto do vértice, ângulos maiores sugerem uma possível posteriorização da cabeça e, por consequência, ângulos menores uma possível anteriorização.

Na avaliação da coluna cervical tem-se o ângulo formado pela união dos pontos anatômicos canthus, tragus e processo espinhoso da sétima vértebra cervical (Araújo et al., 2017; da Silva et al., 2011; McEvoy & Grimmer, 2005), denominado "ângulo crânio-cervical" ou "cabeça-cervical"; e o ângulo formado pela união do tragus com o processo espinhoso da sétima vértebra cervical e trocânter maior do fêmur, denominado "ângulo cervical" (McEvoy & Grimmer, 2005). O ângulo crânio-cervical por ter seu vértice no tragus, pode sofrer influência tanto de questões relacionadas à região da coluna cervical, quanto ao direcionamento do olhar, o que dificulta a interpretação de uma alteração postural de região/segmento específico como os autores propõem (Araújo et al., 2017; McEvoy & Grimmer, 2005). Já o ângulo cervical proposto por McEvoy e Grimmer (2005), ao inserirem um ponto na região da pelve associado ao tragus, torna-se um equívoco em sua proposição e aplicação.

Batistão et al. (2014), não obstante, exemplifica que caso fosse levado em conta o teste do fio de prumo na análise da posição da cabeça, poderia ser colocado o vértice no maléolo lateral mantida a linha horizontal partindo deste ponto (Kendall et al., 2007). Com isso, poderia se esperar que o valor angular dessa variável fosse equivalente a 90º, onde valores maiores sugeririam uma retração e menores uma protusão dos ombros. Caso não fosse com a horizontal, e sim com a vertical, esperar-se-ia o valor angular de zero graus, podendo considerar positivos — à frente — como protusão, e negativos, para trás, como retração (McEvoy & Grimmer, 2005). Porém, cabe ressaltar que a projeção anterior ou posterior do corpo em relação ao fio de prumo poderia gerar um viés de avaliação.

Uma metodologia que parece ser um consenso entre os autores que avaliaram a região do ombro relaciona-se à formação angular gerada pelo processo espinhoso da sétima vértebra cervical, acrômio e a horizontal (Camargo et al., 2017; Coelho et al., 2013; Coelho et al., 2014; de Pádua et al., 2018; Ruivo et al., 2014; 2015). Entretanto, tal metodologia coloca como vértice justamente o ponto relacionado ao segmento que está sendo avaliado, fato que diminui a validade da metodologia. Mas, se considerasse uma análise interpretativa, poderia sugerir que ângulos maiores estariam relacionados a uma protusão e ângulos menores a uma retração do ombro. Acerca dessa variável, Vaghela et al. (2019) são os únicos a utilizar para a análise a união entre os pontos de C7, tuberosidade maior do úmero e acrômio.

Sobre a coluna vertebral, há estudos que avaliaram as regiões torácica (Araújo et al., 2017; Azevedo, 2012; Camargo & Fujisawa, 2019; de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2009) e lombar (Azevedo, 2012; Bajin et al., 2022; Camargo & Fujisawa, 2019; de Pádua et al., 2018; Hazar et al., 2015; Penha et al., 2009), com distintas metodologias. Cabe destacar, dentre as mais relevantes, a formada pelos ápices das curvaturas (de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2009) e a formada pelas vértebras limites superior e inferior, juntamente com uma vértebra intermediária sendo o vértice (Azevedo, 2012). Todavia, nenhuma dessas metodologias leva em consideração pontos anatômicos representativos suficientes para que se possa reconstruir de forma adequada as curvaturas da coluna. Estudos recentes, já mostraram que é possível estimar os ângulos das curvaturas da coluna vertebral com metodologia de fotogrametria validada em relação ao padrão-ouro, contudo restritos a população adulta (Furlanetto et al., 2018; Furlanetto et al., 2020).

Quanto à avaliação da pelve, é quase um consenso a adoção da formação angular obtida pela união dos pontos da espinha ilíaca ântero-superior, espinha ilíaca póstero-superior e a horizontal (Baptista et al., 2014; Batistão et al., 2014; de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2009; Penha et al., 2017). Infere-se, com base no resultado da metanálise, que os valores normativos do alinhamento sagital ou inclinação da pelve — para faixa etária de sete a nove anos — são entre 12.4º e 14.9º, e, para faixa etária de 10 a 14 anos, entre 12.3º e 13.6º, podendo representar uma referência inicial para a prática clínica. Esses dados são relevantes, pois a posição pélvica influencia diretamente as curvaturas lombar e torácica, e pequenas alterações nesse segmento podem indicar desequilíbrios musculares precoces.

Ainda acerca da pelve, há a metodologia proposta por McEvoy e Grimmer (2005), muito similar à de Dolphens et al. (2013) (trocânter maior do fêmur, maléolo lateral e vertical), que partindo da lógica do alinhamento postural relacionado ao teste do fio de prumo[39], pode-se esperar o valor angular de zero graus, já que é preconizado o alinhamento entre o trocânter maior do fêmur e maléolo lateral. Tal avaliação poderia ser sugestiva para análise de deslocamento/pulsão da pelve.

Nos membros inferiores, cabe apontar a avaliação por meio da união dos pontos do trocânter maior do fêmur, cabeça da fíbula e maléolo lateral (de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2017), que como mencionado anteriormente no teste do fio de prumo, poderia se esperar um ângulo de 180º em caso de alinhamento (ângulos menores sugeririam um joelho em flexão e ângulos maiores em hiperextensão). Outros autores se referem ao ponto na região do joelho como "linha articular do joelho" (Batistão et al., 2014), o que não elucida especificamente qual a região exata de marcação. A ausência de padronização na marcação dos pontos articulares, entretanto, pode gerar inconsistências entre observadores e dificultar o uso clínico direto desses valores.

Alguns autores sugerem metodologias que servem para avaliar regiões anatômicas, como é o caso de Batistão et al. (2014) e Penha et al. (2017), ao proporem a avaliação do alinhamento vertical do tronco (ângulo formado entre os pontos anatômicos do acrômio, trocânter maior do fêmur e a vertical), a qual pode-se afirmar, por meio de metanálise, o intervalo de 2,1º a 2,6º como sendo o valor normativo para a faixa etária de 10 a 14 anos. Não obstante, essa metodologia gera dúvidas, uma vez que se teria a expectativa que o mesmo fosse equivalente a zero, segundo a literatura no que tange ao teste do fio de prumo (Kendall et al., 2007). Possivelmente o pequeno número amostral (n = 76) deste estudo possa ser responsável por esse resultado inesperado. Outras metodologias nesse sentido e para avaliação do corpo em geral são citadas, porém em estudos específicos e que não cabe chamar a atenção, já que levam em consideração pontos de localização muito distintos e que não possuem uma lógica em sua organização e formação angular.

Os valores normativos propostos para a inclinação pélvica e o alinhamento vertical do tronco, baseados em metanálise de estudos com baixa heterogeneidade, representam um avanço significativo para a prática clínica. No entanto, é crucial interpretar esses resultados com cautela. Os intervalos estabelecidos são preliminares, derivados de um número limitado de estudos (k = 2 para cada variável) e de faixas etárias específicas, destacando a necessidade de replicação em coortes maiores e mais diversificadas.

Alguns estudos também exploraram diferenças posturais entre os sexos, observando tendência a maiores valores angulares de anteriorização da cabeça e inclinação pélvica em meninas, especialmente durante o estirão pubertário (de Pádua et al., 2018; Penha et al., 2017). Essas diferenças, possivelmente relacionadas a variações hormonais, composição corporal e padrão de crescimento, reforçam a necessidade de considerar a maturação biológica, e não apenas a idade cronológica, na interpretação clínica dos resultados e na elaboração de programas de prevenção e reeducação postural específicos para cada sexo.

Do ponto de vista clínico, os valores angulares normativos aqui consolidados oferecem um referencial quantitativo inicial valioso. Por exemplo, um valor de alinhamento vertical do tronco ou inclinação pélvica consistentemente fora dos intervalos propostos pode servir como um sinal de alerta, justificando uma investigação postural mais aprofundada. A utilização desses parâmetros pode auxiliar o fisioterapeuta ou outro profissional de saúde na diferenciação entre variações fisiológicas do desenvolvimento e desvios que exigem

intervenção, favorecendo o diagnóstico funcional e a prescrição de exercícios corretivos individualizados. É importante, contudo, que o clínico considere o quadro funcional global do indivíduo, uma vez que pequenas variações angulares podem não ser, isoladamente, clinicamente significativas.

Em síntese, apesar do rigoroso desenho metodológico adotado, esta revisão evidencia que as evidências relacionadas à padronização de valores angulares posturais para crianças e adolescentes ainda são incipientes. A alta heterogeneidade metodológica entre os estudos, observada para a maioria das variáveis, foi a maior barreira para a realização de mais metanálises e para a proposição de valores normativos mais abrangentes. Esta lacuna dificulta a aplicação clínica e científica da fotogrametria e sublinha a premente necessidade de se desenvolver e adotar um protocolo padronizado e universal para a avaliação postural nesta população.

CONCLUSÃO

Em conclusão, esta revisão sistematizou as metodologias de avaliação postural por fotogrametria no plano sagital para crianças e adolescentes e, por meio de metanálise, estabeleceu valores normativos preliminares para a inclinação pélvica e o alinhamento vertical do tronco em faixas etárias específicas. Estes valores fornecem uma referência clínica inicial para profissionais de saúde. As principais limitações incluem a heterogeneidade metodológica entre os estudos, que restringiu as análises de metanálise, e a escassez de dados para adolescentes entre 15 e 17 anos. Estudos futuros devem priorizar a padronização de protocolos de avaliação, a validação dos métodos fotogramétricos contra critérios-ouro e o recrutamento de coortes maiores e mais abrangentes em termos de idade para consolidar e expandir estes valores de referência.

CONTRIBUTOS DOS AUTORES (TAXONOMIA CREDIT)

Anna Beatryz Matias de Sá Amorim — Investigação; Curadoria de dados; Redação – rascunho original; Validação; Visualização.

Davy Clementino de Vasconcelos — Investigação; Curadoria de dados; Redação – rascunho original; Validação; Visualização.

Maria Fernanda Silva Torres Teles — Investigação; Curadoria de dados; Redação – rascunho original.

Cláudia Tarragô Candotti — Conceptualização; Metodologia; Redação – revisão e edição; Supervisão.

Emanuelle Francine Detogni Schmit — Conceptualização; Metodologia; Redação – revisão e edição; Supervisão.

REFERÊNCIAS

Araújo, F. A., Severo, M., Alegrete, N., Howe, L. D., & Lucas, R. (2017). Defining patterns of sagittal standing posture in girls and boys of school age. *Physical Therapy*, *97*(2), 258–267. https://doi.org/10.2522/ptj.20150712

Asher, C. (1977). *Variações de postura na criança*. Manole.

Azevedo, L. A. P. (2012). *Análise da postura pela fotogrametria em escolares* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá].

Bajin, M., Kojić, M., Romanov, R., & Ahmetović, Z. (2022). Neglected problem: Influence of school bag on lumbar segment in children. *Frontiers in Pediatrics*, *10*, Artigo 1045666. https://doi.org/10.3389/fped.2022.1045666

Baptista, C. R. J. A., Costa, A. A., Pizzato, T. M., Souza, F. B., & Mattiello-Sverzut, A. C. (2014). Postural alignment in children with Duchenne muscular dystrophy and its relationship with balance. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *18*(2), 119–126. https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000152

Batistão, M. V., Carnaz, L., Barbosa, L. F., Motta, G. C., & Sato, T. O. (2014). Posture and musculoskeletal pain in eutrophic, overweight, and obese students: A cross-sectional study. *Motriz: Revista de Educação Física*, *20*(2), 192–199. https://doi.org/10.1590/S1980-65742014000200009

Bolzan, G. P., Souza, J. A., Boton, L. M., Silva, A. M., & Corrêa, E. C. (2011). Facial type and head posture of nasal and mouth-breathing children. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, *23*(4), 315–320. https://doi.org/10.1590/s2179-64912011000400005

Braz, R. G., Goes, F. P. D. C., & Carvalho, G. A. (2008). Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. *Fisioterapia em Movimento*, *21*(3), 117–126.

Camargo, M. Z., & Fujisawa, D. S. (2019). Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas e acima do peso em fase pré-escolar e escolar: Estudo longitudinal. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*, *5*(9), Artigo 81. https://doi.org/10.18310/2358-8306.v5n9.p81

Camargo, M. Z., Oliveira, M. R., & Fujisawa, D. S. (2017). Evolution of postural alignment in preschool and school phases: A longitudinal study. *Motriz: Revista de Educação Física*, *23*(spe2), Artigo e101779. https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700SI0079

Coelho, J. J., Graciosa, M. D., Medeiros, D. L., Costa, L. M. R. D., Martinello, M., & Ries, L. G. K. (2013). Influência do perfil nutricional e da atividade física na postura de crianças e adolescentes. *Fisioterapia e Pesquisa*, *20*(2), 136–142. https://doi.org/10.1590/S1809-29502013000200007

Coelho, J. J., Graciosa, M. D., Medeiros, D. L., Pacheco, S. C. S., Costa, L. M. R., & Ries, L. G. K. (2014). Influence of flexibility and gender on the posture of school children. *Revista Paulista de Pediatria*, *32*(3), 223–228. https://doi.org/10.1590/0103-0582201432312

da Rosa, R. N., Pacheco, F. P., Schmit, E. F. D., & Candotti, C. T. (2025). Photogrammetry as a tool to assess knee alignment on sagittal plane: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *42*, 966–975. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.02.003

da Silva, L. R., Rodacki, A. L. F., Brandalize, M., Lopes, M. F. A., Bento, P. C. B., & Leite, N. (2011). Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, *13*(6), 448–454. https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p448

de Miranda, A. P. O. C., Penha, P. J., Pereira, L. G., Pessoa, W. C., & João, S. M. A. (2022). Posture of adolescent and the relationship with body mass index, sex, and physical activity. *Childhood Obesity*, *18*(5), 342–349. https://doi.org/10.1089/chi.2021.0191

de Pádua, M., Sauer, J. F., & João, S. M. A. (2018). Quantitative postural analysis of children with congenital visual impairment.

Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, *41*(1), 62–70. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.07.016

Dolphens, M., Cagnie, B., Vleeming, A., Vanderstraeten, G., & Danneels, L. (2013). Gender differences in sagittal standing alignment before pubertal peak growth: The importance of subclassification and implications for spinopelvic loading. *Journal of Anatomy*, *223*(6), 629–640. https://doi.org/10.1111/joa.12119

Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *52*(6), 377–384. https://doi.org/10.1136/jech.52.6.377

Furlanetto, T. S., Candotti, C. T., Sedrez, J. A., Dutra, V. H., Vieira, A., & Loss, J. F. (2020). Concurrent validity of digital image-based postural assessment as a method for measuring thoracic kyphosis: A cross-sectional study of healthy adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *43*(2), 93–99. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.03.010

Furlanetto, T. S., Sedrez, J. A., Candotti, C. T., & Loss, J. F. (2016). Photogrammetry as a tool for the postural evaluation of the spine: A systematic review. *World Journal of Orthopedics*, *7*(2), 136–148. https://doi.org/10.5312/wjo.v7.i2.136

Furlanetto, T. S., Sedrez, J. A., Candotti, C. T., & Loss, J. F. (2018). Reference values for Cobb angles when evaluating the spine in the sagittal plane: A systematic review with meta-analysis. *Motricidade*, *14*(2–3), 115–128. https://doi.org/10.6063/motricidade.10890

Grimmer, K. A., Williams, M. T., & Gill, T. K. (1999). The associations between adolescent head-on-neck posture, backpack weight, and anthropometric features. *Spine*, *24*(21), 2262–2267. https://doi.org/10.1097/00007632-199911010-00015

Hazar, Z., Karabicak, G. O., & Tiftikci, U. (2015). Reliability of photographic posture analysis of adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, *27*(10), 3123–3126. https://doi.org/10.1589/jpts.27.3123

Higgins, J. P. T., & Green, S. (Eds.). (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Versão 5.1.0). The Cochrane Collaboration. Recuperado de http://www.handbook.cochrane.org

Jurak, I., Rađenović, O., Bolčević, F., Bartolac, A., & Medved, V. (2019). The influence of the schoolbag on standing posture of first-year elementary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(20), Artigo 3946. https://doi.org/10.3390/ijerph16203946

Kawasaki, T., Ohji, S., Aizawa, J., Sakai, T., Hirohata, K., Kuruma, H., Koseki, H., Okawa, A., & Jinno, T. (2022). Correlation between the photographic cranial angles and radiographic cervical spine alignment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10), Artigo 6278. https://doi.org/10.3390/ijerph19106278

Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2007). *Músculos: Provas e funções*. Manole.

Krawczky, B., Pacheco, A. G., & Mainenti, M. R. M. (2014). A systematic review of the angular values obtained by computerized photogrammetry in sagittal plane: A proposal for reference values. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *37*(4), 269–275. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.01.002

Labecka, M. K. (2022). Sex-related differences in the sagittal plane spinal angles in preschool and school-age children. *Biomedical Human Kinetics*, *14*(1), 169–176. https://doi.org/10.2478/bhk-2022-0021

McEvoy, M. P., & Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *6*(1), Artigo 35. https://doi.org/10.1186/1471-2474-6-35

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., … & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, Artigo n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Penha, P. J., Baldini, M., & João, S. M. A. (2009). Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8-year-old children. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *32*(2), 154–159. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.12.009

Penha, P. J., Penha, N. L. J., Carvalho, B. K. G., Andrade, R. M., Schmitt, A. C. B., & João, S. M. A. (2017). Posture alignment of adolescent idiopathic scoliosis: Photogrammetry in scoliosis school screening. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *40*(6), 441–451. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.03.013

Pivotto, L. R., Navarro, I. J. R. L., & Candotti, C. T. (2021). Radiography and photogrammetry-based methods of assessing cervical spine posture in the sagittal plane: A systematic review with meta-analysis. *Gait & Posture*, *84*, 357–367. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.12.033

Porto, A. B., & Okazaki, V. H. A. (2018). Thoracic kyphosis and lumbar lordosis assessment by radiography and photogrammetry: A review of normative values and reliability. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *41*(8), 712–723. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.03.003

Quatman-Yates, C. C., Quatman, C. E., Meszaros, A. J., Paterno, M. V., & Hewett, T. E. (2012). A systematic review of sensorimotor function during adolescence: A developmental stage of increased motor awkwardness? *British Journal of Sports Medicine*, *46*(9), 649–655. https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.079616

Ribeiro, A. F. M., Bergmann, A., Lemos, T., Pacheco, A. G., Russo, M. M., Oliveira, L. A. S., & Rodrigues, E. C. (2017). Reference values for human posture measurements based on computerized photogrammetry: A systematic review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *40*(3), 156–168. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.12.001

Ruivo, R. M., Pezarat-Correia, P., & Carita, A. I. (2014). Cervical and shoulder postural assessment of adolescents between 15 and 17 years old and association with upper quadrant pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *18*(4), 364–371. https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0027

Ruivo, R. M., Pezarat-Correia, P., & Carita, A. I. (2015). Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *38*(1), 74–80. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.10.009

Souza, J. A., Pasinato, F., Basso, D., Corrêa, E. C. R., & Silva, A. M. T. (2011). Biofotogrametria: Confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, *13*(4), 299–306. https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n4p299

Stroup, D. F., Berlin, J. A., Morton, S. C., Olkin, I., Williamson, G. D., Rennie, D., Moher, D., Becker, B. J., Sipe, T. A., & Thacker, S. B. (2000). Meta-analysis of observational studies in epidemiology: A proposal for reporting. *JAMA*, *283*(15), 2008–2012. https://doi.org/10.1001/jama.283.15.2008

Vaghela, N. P., Parekh, S. K., Padsala, D., & Patel, D. (2019). Effect of backpack loading on cervical and sagittal shoulder posture in standing and after dynamic activity in school-going children. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, *8*(3), 1076–1081. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_367_18

Vrtovec, T., Pernuš, F., & Likar, B. (2009). A review of methods for quantitative evaluation of spinal curvature. *European Spine Journal*, *18*(5), 593–607. https://doi.org/10.1007/ s00586-009-0913-0

Todo o conteúdo da Revista Motricidade é licenciado sob Creative Commons, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas