



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desporto

Tainá de Sousa Oliveira

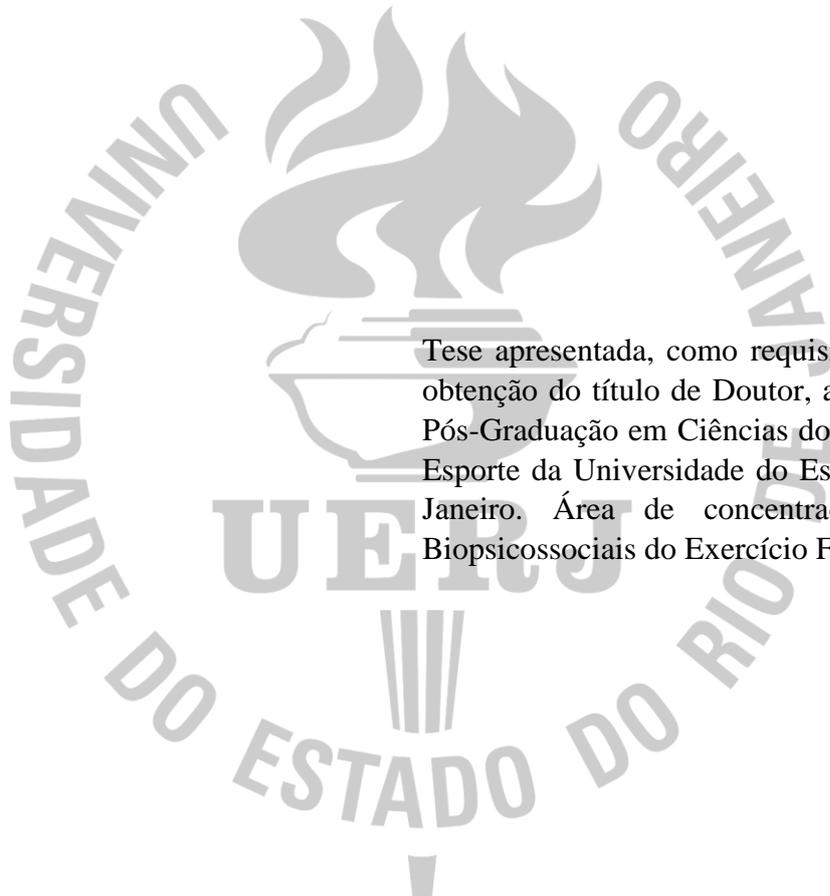
**Exequibilidade da técnica de Moiré de Sombra na identificação de desvios  
posturais em escolares do Rio de Janeiro: um caso de promoção de saúde  
na escola**

Rio de Janeiro

2022

Tainá de Sousa Oliveira

**Exequibilidade da técnica de Moiré de Sombra na identificação de desvios posturais em escolares do Rio de Janeiro: um caso de promoção de saúde na escola**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Batista

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

O48

Oliveira, Tainá de Sousa.

Exequibilidade da técnica de Moiré de Sombra na identificação de desvios posturais em escolares do Rio de Janeiro: um caso de promoção de saúde na escola / Tainá de Sousa Oliveira. – 2022.

134 f.: il.

Orientador: Luiz Alberto Batista.

Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Distúrbios da postura em crianças - Teses. 2. Topografia de Moiré - Teses. 3. Promoção da saúde – Rio de Janeiro (RJ) – Teses. 4. Saúde escolar - Rio de Janeiro (RJ) – Teses. 5. Crianças - Desenvolvimento - Rio de Janeiro (RJ) – Teses I. Batista, Luiz Alberto. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 616.711-007.5:614-053.5

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata. CRB7 4578

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Tainá de Sousa Oliveira

**Exequibilidade da técnica de Moiré de Sombra na identificação de desvios posturais em escolares do Rio de Janeiro: um caso de promoção de saúde na escola**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 21 de outubro de 2022.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista (Orientador)

Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

---

Prof. Dr. Glauber Ribeiro Pereira

Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Astrogildo Vianna de Oliveira Júnior

Colégio Pedro II

---

Prof. Dr. Daniel das Virgens Chagas

Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

---

Prof. Dr. José Silvío de Oliveira Barbosa

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Rio de Janeiro

2022

## AGRADECIMENTOS

À minha família que tanto amo: meus pais, Constância e Gilberto, e minha irmã Tamiris, pelo amor, incentivo, carinho e apoio incondicional em todas as etapas da minha vida. Sem vocês ao meu lado, eu não chegaria até este momento. Vocês são os maiores bens que possuo na vida.

Ao meu marido e melhor amigo, Leandro, pelo companheirismo e paciência durante todos esses anos. Obrigada por todo o seu carinho, pelo conforto e motivação em todos os momentos. Você ficou do meu lado o tempo todo, inclusive durante a estruturação técnica deste meu trabalho. Obrigada por me dar todo o suporte necessário para eu ser capaz de seguir em frente e alcançar meus objetivos. Você é meu porto seguro.

Ao meu orientador, amigo e grande mestre, Prof. Dr. Luiz Alberto Batista, por todas as orientações, ensinamentos, conselhos, carinho e amizade durante todos esses anos de convivência. Sem a credibilidade e as oportunidades que o senhor confiou a mim, eu não estaria concluindo o processo de *Stricto-Sensu*. O senhor será um eterno espelho para mim durante a conduta da nossa profissão. Obrigada por tudo.

Ao professor e amigo, Prof. Dr. Glauber Pereira. Obrigada por todo o apoio, aprendizados, por disponibilizar seu tempo precioso desde os tempos de laboratório e, principalmente, por oferecer conforto e seu ombro amigo nos momentos difíceis. Você é um exemplo a ser seguido. É uma honra tê-lo ao meu lado como examinador deste trabalho e ao longo de todo o processo de *Stricto-Sensu*. Agradeço também à sua esposa e minha querida amiga, Gisele, por também me confortar e me incentivar em momentos de reflexão. Minha gratidão a vocês é eterna.

Ao professor e amigo, Prof. Dr. Astrogildo Júnior, quem me iniciou na vida acadêmica e contribuiu grandiosamente para minha formação profissional e pessoal, lições as quais seguirei por toda a minha vida. Obrigada por me acolher como sua “filhota” desde a minha graduação. Jamais esquecerei dos nossos tempos de LABCINE.

À minha querida amiga e companheira de doutorado, Profa, Ms. Márcia Barroca, pela amizade verdadeira e parceria que construímos ao longo de todo o nosso período de *Stricto-Sensu*. Ter você ao meu lado foi fundamental neste processo. Obrigada por todo o apoio técnico e emocional na construção deste trabalho.

Aos professores e eternos companheiros de LABICOM, Prof. Dr. Gustavo Leporace, Prof. Dr. Jomilto Praxedes, Prof. Dr. Sérgio Pinto, Dr. Igor Carvalho, Prof. Dr. Daniel Chagas, Prof. Ms. Rogério Melo e Profa. Mariinha, que por muitas vezes ofereceram ajudas importantíssimas ao longo de todo o processo de *Strictu-Senso*, tanto com conhecimentos enriquecedores ou apenas com palavras confortantes. Tenho um prazer enorme e muito orgulho de ter feito parte desta equipe junto com vocês.

Ao mestre e grande amigo, Prof. Dr. José Silvio Barbosa, quem me ensina desde os tempos de graduação. Foi uma grande honra tê-lo como meu professor de Fisiologia e ter construído uma amizade com o senhor após a conclusão de uma disciplina tão enriquecedora. Obrigada pela confiança em mim e no meu trabalho, pelos conselhos e abraços carinhosos que sempre recebo quando nos encontramos nos corredores da IEFD-UERJ.

À minha querida amiga Camila Lopes, por todo o carinho e amizade oferecidos em todas as horas. A sua confiança em todos os meus desafios me fortalece de forma grandiosa.

Aos professores, Márcia Barroca e Guilherme Locks, e à colega de graduação Luana Coutinho, grandes companheiros desta pesquisa. Muito obrigada pelo suporte técnico e envolvimento integral em todas as etapas deste trabalho.

Aos meus grandes amigos, Marina Tristão e Gabriel Zeitoune, por estarem ao meu lado desde o tempo de graduação, por toda força e conforto que me ofereceram, principalmente durante toda a execução deste trabalho.

A todos os professores membros da banca examinadora uma enorme gratidão pelo aceite do convite e, principalmente, por todas as contribuições e tempo dedicado à leitura deste trabalho.

À FAPERJ, pelo financiamento do projeto e do curso de doutorado durante a execução desta pesquisa.

## RESUMO

OLIVEIRA, Tainá de Sousa. *Exequibilidade da técnica de Moiré de Sombra na identificação de desvios posturais em escolares do Rio de Janeiro: um caso de promoção de saúde na escola*. 2022. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

As alterações posturais são achados comuns em escolares, podendo evoluir para deformidades severas e comprometer a qualidade de vida. Sendo assim, a realização de triagens no ambiente escolar é importante, visto que a detecção precoce de desvios posturais nesta população reduz a possibilidade de agravamento na fase adulta. A Técnica de Moiré de Sombra (TMS) apresenta potencial para ser utilizada como alternativa na realização de triagens posturais, pois é caracterizada como um procedimento de baixo custo e de aplicação fácil e rápida. Considerando as evidências na literatura científica, não foram encontrados dados de prevalência de desvios posturais em escolares do Rio de Janeiro, por meio da TMS e, também, garantias de que a referida técnica apresenta exequibilidade nas escolas desta região. Portanto o objetivo primário deste estudo foi verificar a exequibilidade do uso da TMS em triagens periódicas no ambiente escolar e, o secundário identificar a prevalência de desvios posturais e seus fatores associados em uma escola pública do município do Rio de Janeiro. A exequibilidade da TMS foi examinada com base em parâmetros pré-estabelecidos que permitem detectar relações entre a técnica utilizada e o ambiente previsto à sua aplicação. Para identificação da prevalência, a amostra foi composta por 304 escolares, de ambos os sexos, com idade entre 6 a 17 anos. Os procedimentos de aplicação da TMS e a análise dos dados coletados foram baseados em protocolos autenticados na literatura científica, permitindo o exame da diferença do número de franjas nas regiões dorsal e cintura escapular. A análise estatística foi realizada por meio de uma regressão logística para identificação das variáveis associadas à prevalência de alterações posturais. Como resultado dos parâmetros descritos, identificou-se que toda a amostra foi examinada em sete dias e não houve dificuldades na execução da técnica e no processamento das imagens. Além disso, o espaço necessário e os materiais requeridos foram considerados acessíveis. Portanto, os achados referentes ao exame da exequibilidade da TMS demonstram que a técnica pode ser considerada como exequível para triagens posturais em escolas públicas do Rio de Janeiro. Quanto aos objetivos secundários, a prevalência de desvios posturais na amostra examinada foi de 225 sujeitos com diferença de franjas na região dorsal e na cintura escapular. Em relação aos fatores associados, identificou-se que as variáveis sexo, idade, índice de massa corporal e atividade física, assim como a interação entre elas, apresentaram boa capacidade de predição da variável-resposta presença de desvio no dorso. Ratificou-se que a TMS é de baixo custo, possui uma base tecnológica acessível sendo baixa a demanda temporal e material para coleta e processamento dos dados. A alta prevalência de desvios posturais e os fatores associados constatados neste estudo evidenciam a importância de ações preventivas e de triagens. Considerou-se a TMS exequível para triagens populacionais, permitindo a implementação de programas de saúde pública na escola, objetivando a melhora da qualidade de vida.

Palavras-chave: Adolescentes. Crianças. Estudos de viabilidade. Topografia de Moiré.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Tainá de Sousa. *Feasibility of the shadow Moiré Technique in identifying postural deviations in schoolchildren in Rio de Janeiro: a case of health promotion at school*. 2022. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Postural disorders are common findings in schoolchildren, what can progress to severe deformities and compromise the life quality. Therefore, the screening performance in the school environment is important, as the early detection of postural deviations in this population reduces the possibility of worsening in adulthood. The Shadow Moiré Technique (SMT) has the potential to be used as an alternative in performing postural screening, as it is characterized as a low-cost procedure with easy and quick application. Considering the evidences in the scientific literature, there was no data found on the prevalence of postural deviations in schoolchildren of Rio de Janeiro, using SMT, and also guarantees that this technique is feasible in local schools. Therefore, the primary objective of this study was to verify the feasibility of using SMT in periodic screenings in the school environment, and the secondary objective was to identify the prevalence of postural deviations and their associated factors in a public school in the city of Rio de Janeiro. The feasibility of the SMT was examined on the basis of pre-established parameters that allow to detect relationships between the technique used and the environment reserved for its application. To identify the prevalence, the sample consisted of 304 schoolchildren, of both sexes, aged between 6 and 17 years old. The SMT application procedures and the analysis of the collected data were based on authenticated scientific literature protocols', allowing the examination of the difference in the number of fringes in the dorsal and shoulder girdle regions. Statistical analysis was performed using a logistic regression to identify variables associated with the prevalence of postural changes. As a result of the described parameters, it was identified that the entire sample was examined in seven days and there were no difficulties in performing the technique and processing the images. In addition, the space needed and the materials required were considered accessible. Therefore, the findings regarding the examination of the feasibility of SMT demonstrated that the technique can be considered feasible for postural screening in public schools in Rio de Janeiro. The secondary objectives for the prevalence of postural deviations analysis, the sample detected 225 subjects with different fringes in the dorsal region and in the shoulder girdle. In relation to the associated factors, it was identified that the variables sex, age, body mass index and physical activity, as well as the interaction between them, showed good predictive ability of the response variable presence of back deviation. It was confirmed that SMT is a low cost technique, it has an accessible technological basis, with low temporal request, material demand for data collection and data processing. The high prevalence of postural deviations and de factors associated found in this study highlights the importance of preventive actions and screening, through SMT. The SMT was considered feasible for population screenings, allowing the implementation of public health programs at school, aiming to improve the life quality.

Keywords: Adolescent. Children. Feasibility studies. Moiré Topography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desvio postural escoliose.....	23
Figura 2 - Desvio postural escoliose em C.....	24
Figura 3 - Desvio postural escoliose em S. ....	24
Figura 4 - Efeito de Sombras de Moiré. ....	60
Figura 5 - Organização do espaço para o exame da Técnica de Moiré de Sombra (TMS)....	79
Figura 6 - Imagem do ambiente de realização de testes, com destaque para a tenda utilizada como cabine para realização do TMS.....	80
Figura 7 - Procedimento de Willner (1979) para exame da TMS .....	82
Figura 8 - Indivíduo com diferenças de franjas na região dorsal .....	83
Figura 9 - Indivíduo com diferenças de franjas na região da cintura escapular .....	84
Figura 10 - Indivíduos que praticam atividades físicas ou esportivas fora da escola.....	93
Figura 11 - Distribuição de alunos que transportam material escolar .....	94
Figura 12 - Meios de transporte do material escolar .....	94
Figura 13 - Disposição do modo de carregar a mochila.....	95
Figura 14 - Prevalência de queixa de dor na coluna vertebral.....	95
Figura 15 - Região da coluna acometida por dor.....	96
Quadro 1 - Descrição dos parâmetros de exequibilidade da Técnica Moiré de Sombra.....	101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição da amostra, métodos utilizados e valores de prevalência em escolares de estudos internacionais.....	32
Tabela 2 - Descrição da amostra, métodos utilizados e valores de prevalência em escolares de estudos brasileiros .....	38
Tabela 3 - Total de participantes estratificado por idade e sexo .....	87
Tabela 4 - Total e frequência de participantes estratificados por idade .....	88
Tabela 5 - Dados antropométricos estratificados por idade e sexo (valores médios e desvios padrão).....	89
Tabela 6 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por idade ...	90
Tabela 7 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por sexo.....	91
Tabela 8 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por idade e sexo.....	91
Tabela 9 - Valores da Matriz de Classificação para desvios na região dorsal.....	97
Tabela 10 - Valores da Matriz de Classificação para desvios na cintura escapular .....	97
Tabela 11 - Simulação da Relação entre as Variáveis Predictoras e Variável-Resposta. ....	98

## LISTA DE SIGLAS

AF	Atividade Física
EJA	Educação de Jovens e Adultos
GLM	General Linear Model
IMC	Índice de Massa Corporal
MCT	Massa Coporal Total
MEC	Ministério de Educação e Cultura
MS	Ministério da Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PSE	Programa Saúde na Escola
SUS	Sistema Único de Saúde
TMS	Técnica de Moiré de Sombra

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1	<b>PROBLEMA DO ESTUDO</b> .....	15
2	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	16
3	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	17
4	<b>RELEVÂNCIA DO ESTUDO</b> .....	18
5	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
5.1	<b>Postura e Desvios Posturais</b> .....	20
5.2	<b>Desvios Posturais na Coluna Vertebral</b> .....	21
5.3	<b>Desvios Posturais em Escolares</b> .....	27
5.4	<b>Prevalência de Desvios Posturais em Escolares</b> .....	29
5.5	<b>Fatores Associados</b> .....	43
5.6	<b>Importância da Avaliação Postural em Escolares</b> .....	49
5.7	<b>Métodos de Avaliação Postural</b> .....	51
5.7.1	<u>Técnica de Moiré de Sombra (TMS)</u> .....	58
5.8	<b>A Escola como espaço de Promoção de Saúde</b> .....	64
5.8.1	<u>O papel do professor de educação física na promoção de saúde na escola</u> .....	68
5.9	<b>Estudos de Exequibilidade</b> .....	70
6	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	74
6.1	<b>Composição da amostra</b> .....	74
6.2	<b>Características dos Estudos</b> .....	74
6.2.1	<u>Estudo de prevalência e fatores associados</u> .....	75
6.2.2	<u>Estudo da Exequibilidade</u> .....	75
6.2.3	<u>Critérios de exequibilidade da TMS</u> .....	76
6.3	<b>Coleta de dados e Instrumentação</b> .....	76
6.3.1	<u>Dados Antropométricos</u> .....	77
6.3.2	<u>Exame Postural</u> .....	78
6.3.3	<u>Fatores Associados</u> .....	80
6.4	<b>Processamento dos Dados</b> .....	81
6.4.1	<u>Processamento do Exame Postural</u> .....	81
6.4.2	<u>Processamento da Exequibilidade da Técnica de Moiré de Sombra</u> .....	84
6.5	<b>Análise Estatística</b> .....	86

7	<b>RESULTADOS</b> .....	87
7.1	<b>Composição da Amostra</b> .....	87
7.2	<b>Dados Antropométricos</b> .....	88
7.3	<b>Prevalência de Desvios Posturais</b> .....	90
7.4	<b>Fatores Associados</b> .....	93
7.4.1	<u>Dados da Análise Estatística</u> .....	96
7.5	<b>Exequibilidade da Técnica de Moiré</b> .....	100
8	<b>DISCUSSÃO</b> .....	102
9	<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO</b> .....	114
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	115
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	116
	<b>ANEXO A – Modelo Inicial</b> .....	133
	<b>ANEXO B – Modelo Final</b> .....	134

## INTRODUÇÃO

De acordo com Kendall (1995), os desvios posturais são achados comuns em crianças e adolescentes, sendo alterações que tendem a gerar sobrecarga mecânica na coluna vertebral e que podem evoluir para deformidades severas, comprometendo a qualidade de vida (PAUSIC, PEDSIC, DIZDAR, 2010). Em função disso, Grivas *et al.* (2008) ressaltam que realização de triagens nesta população é recomendada, uma vez que a detecção precoce constitui o primeiro passo para que estratégias preventivas e curativas sejam elaboradas e aplicadas precocemente, reduzindo a possibilidade de futuro agravamento (BERTOLINI, MELOCRA, DE PAULA, 2015; KADHUM *et al.*, 2020). A magnitude de investimento em ações preventivas na juventude está diretamente associada ao nível de qualidade de vida e saúde na idade adulta (MARTINS *et al.*, 2019). Tais preocupações são relevantes, uma vez que há uma expressiva quantidade de adultos que padecem por problemas na coluna vertebral (FERNANDES, CASAROTTO E JOÃO, 2008), em grande parte de origem idiopática (AROEIRA *et al.*, 2019), o que tende a dificultar a implantação de intervenções terapêuticas.

Neste sentido, estudos foram realizados com o objetivo de investigar a prevalência de desvios posturais na população de idade escolar em regiões distintas. Os achados de prevalência de alterações posturais nesta população variam bastante, havendo evidências apontando menos de 5% (UGRAS *et al.*, 2010), com outros estudos relatando cerca de 20% a 40% (PENHA *et al.*, 2005; MARTELLI, TRAEBERT, 2006; KRATENOVÁ *et al.*, 2007; DÖHNERT, TOMASI, 2008; TRIGUEIRO *et al.*, 2012), podendo chegar a mais de 60% de prevalência de alterações posturais (FERREIRA *et al.*, 2011; RUIVO *et al.*, 2015; PENHA *et al.*, 2017).

Para além destas questões, alguns estudos identificaram não só a existência de desvios posturais em escolares, mas também encontraram dados de prevalência referentes à presença de queixas de dor na coluna vertebral, principalmente na região lombar ou tóracolombar, nesta população (BRIGGS *et al.*, 2009; NOLL *et al.*, 2015; NOLL *et al.*, 2016).

Na literatura científica estão descritos distintos fatores que podem estar associados aos dados de prevalência de desvios posturais ou relatos de dores musculoesqueléticas em crianças e adolescentes, dentre eles: mobiliário escolar inapropriado (GONÇALVES E AREZES, 2012; SAES *et al.*, 2015), transporte de material escolar (CANDOTTI *et al.*, 2012; JÚNIOR E CAVALCANTI, 2014; AKBAR *et al.*, 2019) e hábitos posturais inadequados

(CHO, 2008; MACIAŁCZYK-PAPROCKA *et al.*, 2017). Infelizmente, fatores como estes têm presença constante no contexto escolar brasileiro, constituindo verdadeiras características de tal ambiente. A existência deste complexo de fatores, segundo Noll, Candotti e Vieira (2013), reforça a importância da realização de triagens periódicas no ambiente escolar, para que medidas direcionadas à promoção da saúde em crianças e adolescentes possam ser planejadas e implementadas em tempo, de forma a contribuir com a prevenção de acometimentos posturais, evitando, conseqüentemente, problemas severos na qualidade de vida na fase adulta (SHEHAB E JARALLAH, 2005).

De uma forma geral, o interesse em ações voltadas à prevenção em relação à saúde de crianças e a adolescentes em fase escolar não é um fato recente. A Carta de Ottawa (1986), da 1ª Conferência Internacional de Promoção da Saúde, propõe diferentes ações voltadas à promoção da saúde da sociedade, incentivando a adoção de políticas públicas em contextos de coletividade, tal como os ambientes escolares (BRASIL, 2002; BRASIL, 2008). No Brasil, estimula-se a articulação de estratégias voltadas a políticas públicas intersetoriais de promoção da saúde, dando ênfase à integração de setores da Saúde e da Educação (AERTS, 2004). Com base nesta estratégia, foi instituído em 2007, por decreto presidencial, o Programa Nacional de Saúde na Escola (BRASIL, 2008). Esse programa baseia-se em operações integradas entre escola e a rede básica de saúde pública, e tem por objetivo atender e ampliar as ações específicas de saúde em alunos da rede pública de ensino (CHIARI *et al.*, 2018).

De fato, escolares representam o público ideal para este tipo de ação, visto que a frequência às aulas e o tempo de permanência desta população no ambiente escolar tornam este espaço privilegiado, tanto para o implemento de triagens periódicas e estratégias de prevenção (ANDREATTA *et al.*, 2013; MACUCH *et al.*, 2015), quanto para o conseqüente encaminhamento aos serviços de saúde especializados, caso seja necessário (CASEMIRO, FONSECA E SECCO, 2014).

Dentre as possíveis estratégias de triagens voltadas ao exame do estado de saúde de escolares, no que tange à presença de acometimentos posturais, pode-se destacar a Técnica de Moiré de Sombra (TMS), que, por ser um procedimento de baixo custo e de aplicação fácil e rápida, mostra-se adequada ao uso em ações de triagem no referido contexto (TAKASAKI, 1979; YERAS, 2003). Para além de viabilizar a estimativa precoce da presença de escoliose, a TMS possibilita a identificação de outras alterações da coluna, por meio da reconstrução não invasiva da forma espacial que a estrutura anatômica apresenta, o que pode também ser feito para outros segmentos corporais (WARNER *et al.*, 1992; YERAS 2003). Pelas suas características, a TMS apresenta potencial para ser utilizada como técnica de exame de

escolares, principalmente quando aplicada em locais nos quais o acesso à assistência médica periódica é restrito, sendo também limitadas as possibilidades de prevenção por meio da rede de serviços em saúde (RUZANY *et al.*, 2002).

Há, portanto, evidências acerca da eficácia da TMS em detectar, precocemente, desalinhamentos posturais em escolares, assim como evidências de que triagens realizadas com esta finalidade constituem importantes e pragmáticas ações de saúde pública, uma vez que possibilitam a identificação de indicadores de comprometimento de saúde em grandes contingentes populacionais. Apesar da existência de evidências comprobatórias, não foram encontrados na literatura revisada relatos de estudos realizados com o propósito de identificar, por meio da TMS, a prevalência de desvios posturais em escolares no Município do Rio de Janeiro e seus fatores associados, embora esta seja uma rede composta por 1.540 unidades em funcionamento, com aproximadamente 626.778 alunos matriculados (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – RIO DE JANEIRO, 2020). No entanto, tendo em vista o atual estado da arte decorrente da carência de informações acerca dos resultados de efetiva utilização nessa população, não há sequer garantias se, de fato, a referida técnica apresenta exequibilidade nas escolas desta região.

Diante do exposto, identificou-se o problema deste estudo expresso pela questão seguinte:

## 1. PROBLEMA DO ESTUDO

A Técnica de Moiré de Sombra apresenta exequibilidade para a realização de triagens periódicas em escolas do município do Rio de Janeiro com o propósito de identificar possíveis desvios posturais em escolares?

|

## **2. OBJETIVO GERAL**

Examinar a exequibilidade da Técnica de Moiré de Sombra para a realização de triagens periódicas em escolas do município do Rio de Janeiro com o propósito de identificar possíveis desvios posturais em escolares.

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Identificar exequibilidade do uso da TMS na realização de triagens periódicas em escolas públicas do Rio de Janeiro.
- 2.** Descrever e registrar os procedimentos de coleta de dados de prevalência de desvios posturais realizada por meio da TMS.
- 3.** Estabelecer critérios que permitam examinar a exequibilidade da TMS para triagens posturais no ambiente escolar.
- 4.** Constatar a prevalência de possíveis desvios posturais de crianças e adolescentes de uma escola pública do Rio de Janeiro.
- 5.** Verificar fatores relativos aos hábitos posturais e atividades diárias dos escolares participantes do estudo.
- 6.** Determinar as variáveis que apresentam associação com a prevalência de desvios posturais encontrados na amostra.

|

#### 4. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

De acordo com Resende e Bosoe (2006), os padrões inadequados de postura começam a ser determinados ainda no período da infância e da adolescência, e, quando instalados precocemente, podem tornar-se habituais e de difícil correção. Kendall (1995) complementa que, a longo prazo, as alterações posturais podem contribuir para a instalação de diferentes complicações no sistema musculoesquelético, culminando em quadros álgicos na vida adulta. Por essa razão, segundo Pezzan *et al.* (2011), é importante a realização de exames posturais em crianças e adolescentes, visto que os desvios posturais podem levar a graves acometimentos na coluna vertebral caso não sejam tratados precocemente.

Estudos epidemiológicos realizados em diferentes regiões geográficas revelam que desvios posturais em escolares são relativamente comuns (PENHA *et al.*, 2005; MARTELLI E TRAEBERT, 2006; KRATENOVÁ *et al.*, 2007; DÖHNERT, TOMASI, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; TRIGUEIRO *et al.*, 2012; RUIVO *et al.*, 2015; PENHA *et al.*, 2017). No entanto, parece ainda não ser conhecido o estado, no que tange à prevalência de desvios posturais, na população de escolares da cidade do Rio de Janeiro, o que dificulta a projeção de quaisquer tipos de ações preventivas de saúde postural na população desta região.

Grivas *et al.* (2010) ressaltam que a triagem básica de alterações posturais na escola é recomendada, tendo em vista o propósito de viabilizar detecção precoce, tornando possível que, a partir da identificação, tratamentos conservadores sejam aplicados com o propósito de minimizar o avanço para comprometimentos de maior gravidade.

Os dados indicam que a TMS é uma ferramenta com bom índice de validade científica, não-invasiva e de baixo custo, que pode ser utilizada na triagem de desvios posturais em crianças e adolescentes (TAKASAKI, 1970; YERAS, PEÑA E JUNCO, 2003; AROEIRA *et al.*, 2016). O professor de Educação Física detém, por consequência de sua formação acadêmica, capacidade técnica para a aplicação da TMS, sendo, portanto, capaz de assumir a incumbência de organizar e realizar as referidas triagens periódicas, contribuindo para que ocorra a identificação de indicadores que levem à suspeição da presença de alterações posturais em seus alunos. Ratifica-se que tal tipo de procedimento tem o mérito de proporcionar, quando for o caso, a identificação precoce de alterações com subsequente encaminhamento ao médico e implementação de medidas preventivas no ambiente escolar.

Com base nas constatações supracitadas, é importante que sejam realizados estudos a respeito da prevalência de desvios posturais em crianças no Rio de Janeiro, assim como de

seus fatores associados, com o objetivo de contribuir com as lacunas de conhecimento identificadas na literatura científica. Possivelmente, o conhecimento produzido, para além de preencher uma atual lacuna do tema em foco, poderá auxiliar profissionais da saúde do ambiente escolar, crianças, adolescentes e seus responsáveis a compreender sobre a importância da saúde postural e dos possíveis comprometimentos futuros.

Como ponto central, o presente estudo permitirá identificar se a TMS, recomendada na literatura científica para triagens no ambiente escolar, apresenta exequibilidade na detecção de alterações posturais de crianças e adolescentes em escolas públicas no Rio de Janeiro. Esta informação possibilitará que se saiba se, na prática, esta ferramenta é compatível com a realidade das escolas públicas do local e se mantém sua propagada efetividade metrológica quando utilizada na população da região em foco.

Como ação colateral, o estudo também tem o propósito de reafirmar o relevante papel do profissional de Educação Física no que tange às questões de promoção da saúde no contexto escolar e destacar a importância da inclusão de triagens periódicas no processo de avaliação de seus alunos. No momento, especificamente, propõe-se a inclusão da TMS no planejamento pedagógico, visando a detecção precoce de indicadores de desvios posturais, a fim de contribuir progressivamente com a redução dos valores de prevalência relativos ao acometimento de indivíduos na vida adulta.

## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1. Postura e Desvios Posturais

A postura é definida como “posição ou atitude do corpo, o arranjo relativo das partes do corpo para uma atividade específica, ou uma maneira característica de sustentar o corpo” (KISNER E COLBY, 1987). Entretanto, o termo postura também é utilizado para descrever o alinhamento do corpo, bem como sua orientação no ambiente (SHUMWAY-COOK E WOOLLACOTT, 2010).

De acordo com Kendall (1995), o conceito de postura pode ser descrito como a composição de todas as articulações do organismo em um dado instante, podendo ser em posição estática ou dinâmica. Knoplich (2015) completa este conceito ao se referir à postura como a posição que o corpo assume no espaço de forma a equilibrar os constituintes anatômicos da coluna vertebral, como vértebras, discos, articulações e músculos. A postura ainda pode ser referida como o posicionar das partes do corpo com o objetivo de desempenhar uma atividade exercendo o mínimo de esforço (FERRARI *et al.*, 1995).

Referindo-se ao critério qualidade, Wilczyhski (2010) acrescenta que a postura ideal é aquela na qual o alinhamento esquelético demanda uma quantidade mínima de dispêndio energético e sobrecarga às articulações, conduzindo a uma eficiência para a manutenção do corpo ereto. Em certa medida, Magee (2010) concorda com tal conceito ao afirmar que a postura correta se caracteriza pelo posicionamento com o mínimo de estresse aplicado sobre as articulações e com mínima atividade muscular. Ou seja, tem-se uma boa postura quando o corpo adota um posicionamento com eficiências fisiológica e mecânica máximas, vencendo a ação da gravidade sobre os segmentos osteoarticulares (PALMER E APLER, 2000; HOUGLUM E BERTOTI, 2014). Entende-se assim que o alinhamento corporal e o equilíbrio muscular estão diretamente relacionados à postura e a uma configuração biomecânica corporal eficaz (KENDALL, MCCREARY E PROVANCE, 2007).

A configuração da postura pode ser influenciada por fatores relativos a doenças e por hábitos posturais diários, que podem causar tensão excessiva nas estruturas responsáveis pela sustentação. (SOUZA JUNIOR *et al.*, 2011). A literatura dispõe de alguns hábitos, adquiridos na vida diária, que parecem estar associados ao aparecimento das disfunções posturais, como a inatividade física e a adoção de posturas incorretas que levam à fraqueza muscular e

sobrecarga na coluna vertebral, gerando conseqüentemente dor e incapacidade funcional (CARNEIRO E MOREIRA, 2005; PENHA *et al.*, 2005; LATALSKI *et al.*, 2013).

A postura deve ser considerada um importante indicador de saúde física de um indivíduo, uma vez que comprometimentos posturais podem ser responsáveis por diversas comorbidades, como algias musculares e articulares, desordens musculoesqueléticas e até mesmo disfunções no aparelho respiratório em casos mais graves (FERREIRA *et al.*, 2010). Por esta razão, os indicadores de saúde postural devem ser constantemente investigados e explorados por profissionais da saúde.

Qualquer deformidade ou alteração que prejudique o arranjo ideal da postura pode provocar os chamados desvios posturais, levando a alterações na mecânica corporal, causando desequilíbrios e deficiências no sistema musculoesquelético e sobrecarga em todas as estruturas de suporte. (MAGEE, 2010; JACOBS *et al.*, 2010).

Pesquisadores concordam com a proposição dos autores supracitados ao afirmarem que qualquer atitude postural que difira do alinhamento natural do corpo pode ser vista como má postura ou alteração postural, mesmo que não resulte em limitações estruturais (BARONI *et al.*, 2010; COLPO, DARONCO E BALSAN, 2013). Os autores acrescentam que estes desvios devem ser tratados como patologias do alinhamento corporal e que podem interferir na qualidade de vida dos indivíduos, principalmente quando não são precocemente identificados. Qualquer assimetria dos segmentos corporais, seja na coluna vertebral ou em qualquer outra região do corpo, deve ser considerada uma alteração postural, uma vez que tais alterações podem modificar a distribuição das pressões e das cargas exercidas sobre as articulações, acelerando processos degenerativos e, conseqüentemente, contribuindo para a instalação de tensões, dores ou lesões no sistema osteo-mio-articular (MARTELLI E TRAEBERT, 2009; LEMOS *et al.*, 2012; NOLL *et al.*, 2016).

Penha *et al.* (2008) também ressaltam que a “má” postura consiste em uma inter-relação inadequada entre as estruturas corporais, e que a instalação de problemas posturais pode estar associada a dores nas regiões acometidas. Estas alterações posturais induzem ao estresse nas estruturas e nos tecidos da coluna vertebral, possivelmente resultando em lombalgias crônicas e dores musculares, além de deformidades em toda a estrutura corporal. (PAUSIC *et al.*, 2010).

## 5.2. Desvios Posturais na Coluna Vertebral

O acometimento por desvios posturais está cada vez mais expressivo na população mundial, sendo considerado como um problema de saúde pública por sua elevada prevalência (SEDREZ *et al.*, 2014; KASTEN *et al.*, 2017). Como aludido, esses desvios na coluna vertebral podem ser causados por diferentes fatores, tais como hábitos posturais inadequados, alterações congênitas ou idiopáticas, sedentarismo e até fatores emocionais (NOLL *et al.*, 2016).

Estudiosos preconizam que a coluna vertebral deve ser considerada o principal eixo da estrutura corporal de um indivíduo, a partir do qual todos os demais aparelhos musculoesqueléticos e sistemas do corpo humano se organizam (HALL, 2000; LIANZA, 2001; MAGEE, 2010; KNOPLICH, 2015). Em função disso, os autores afirmam que quaisquer alterações que possam comprometer, seja estruturalmente ou funcionalmente, a coluna vertebral, poderão repercutir em disfunções por todo o organismo.

Os desalinhamentos na coluna vertebral podem ser identificados por meio da observação do posicionamento de suas estruturas, assim como no aumento de suas curvaturas fisiológicas. Funcionalmente, essas curvaturas permitem uma melhor distribuição das cargas mecânicas na coluna vertebral, mantendo assim uma estabilidade adequada das musculaturas e articulações intervertebrais (KNOPLICH, 2015). De acordo com os autores supracitados, o aumento do grau de tais curvaturas, de forma estrutural ou funcional e além do padrão fisiológico, deve ser considerado um desvio postural da coluna. A hiperlordose, hipercifose e a escoliose são as principais alterações identificadas na coluna vertebral (LE MOS *et al.*, 2012; KASTEN *et al.*, 2017).

A hiperlordose é identificada como uma curvatura com concavidade posterior excessiva ou o aumento do ângulo de lordose, localizado na região coluna cervical ou coluna lombar (KISNER E COLBY, 1987; KENDALL *et al.*, 2007; HAMILL, KNUTZEN e DERRICK; 2015). De acordo com Lemos *et al.* (2011), tal desvio é identificado com alta prevalência na população de crianças e adolescentes e é considerado como principal causa de queixas de dor na região lombar.

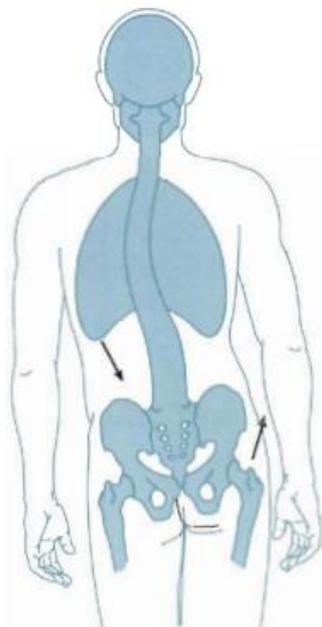
Outro desvio postural comumente encontrado na população é a hipercifose. Este desvio é caracterizado por uma curvatura cifótica acentuada na região torácica da coluna vertebral e observada no plano sagital (KISNER E COLBY, 1998). Em outras palavras, a hipercifose é uma deformidade causada por um aumento no ângulo da cifose dorsal fisiológica ou uma convexidade posterior aumentada na coluna torácica (LAPIERRE, 1987; MAGEE, 2010; HAMILL, KNUTZEN, DERRICK; 2015).

Hall (2005) ressalta que a hipercifose é uma das deformidades vertebrais mais frequentes em crianças e adolescentes, sendo que cerca de 25% dos acometidos podem ser afetados por alguma evolução mais grave. Com dados mais recentes, Kasten *et al.* (2017) reforça esta proposição ao identificar que a hipercifose é uma alteração postural que apresenta elevados percentuais de prevalência na população em geral, principalmente na fase da adolescência.

Dentre os desvios posturais da coluna vertebral, a escoliose se destaca por sua alta prevalência na população de escolares (DOHNERT E TOMASI,2008; MIRANDA, SODRÉ E GENESTRA, 2009; SEDREZ E CANDOTTI, 2013; KOMEILI *et al.*, 2015; AROEIRA *et al.*, 2016; AROEIRA *et al.*, 2019). Por esta razão, o presente estudo tomará como foco esta alteração.

De acordo com Knoplich (2015), a escoliose é um desvio lateral da coluna vertebral, observada no plano frontal (Figura 1). Esta alteração pode ser definida como uma deformidade da própria vértebra, podendo apresentar estruturas anatômicas assimétricas, assim como uma posição relativa anormal das vértebras entre si (MAGEE, 2010; KONOPLICH, 2015). Para Suciú (2010), a escoliose é uma doença progressiva, caracterizada por uma ou mais curvaturas laterais na coluna vertebral, observadas no plano frontal, acompanhada de uma rotação das vértebras com a possibilidade de curvaturas compensatórias na região ou superior ou inferior da coluna.

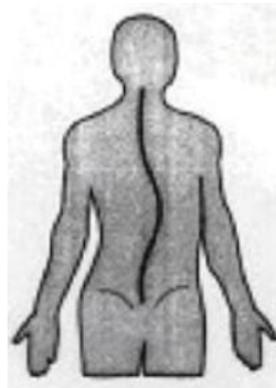
Figura 1 - Desvio postural escoliose



Fonte: EVANS, 2009.

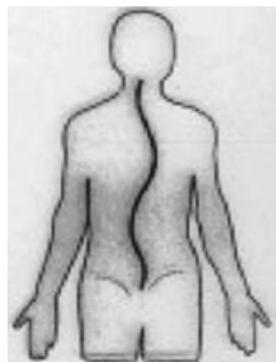
A escoliose pode se desenvolver em qualquer região da coluna: cervical, torácica e lombar, sendo que os casos são mais frequentes nas duas últimas. Também pode variar quanto à forma da curvatura, que pode ser em C (Figura 2), onde há apenas uma curvatura, ou em S (Figura 3), com a presença de duas curvaturas, nas quais frequentemente uma delas é compensatória da primeira que se originou (KENDALL, 1995; KOTWICKI, 2008). De acordo com Kim *et al.* (2001), a escoliose é uma doença séria, que normalmente acomete adolescentes em sua fase de crescimento. Segundo o autor, quando a escoliose se instala, a coluna vertebral pode ser deformada em forma de “C” ou “S”, podendo causar opressão de órgãos internos, como pulmões e o músculo cardíaco.

Figura 2 - Desvio postural escoliose em C



Fonte: LAPIERRE, 1987.

Figura 3 - Desvio postural escoliose em S.



Fonte: LAPIERRE, 1987.

Assim como os diversos desvios posturais, a escoliose pode ser classificada em estrutural ou funcional. A de natureza funcional é reversível, e está relacionada principalmente a vícios de má postura e posições adotadas no dia a dia. Já a escoliose estrutural são os casos mais graves e irreversíveis, onde na maioria das vezes a tentativa de

correção demanda intervenção cirúrgica. Entretanto, há casos em que sua evolução pode ser atenuada por exercícios e correção de hábitos posturais, desde que o desvio seja diagnosticado o mais precocemente possível (HERTZ *et al.*, 2005; SUCIU *et al.*, 2010; ALTAF *et al.*, 2017). Para Magee (2010), as deformidades estruturais envolvem principalmente alterações ósseas e, conseqüentemente, não são facilmente corrigíveis sem cirurgia. Entretanto, os pacientes geralmente conseguem aliviar os sintomas por meio de instruções adequadas relativas ao cuidado postural.

Lapierre (1987) utilizou as nomenclaturas “escoliose verdadeira” e “atitude escoliótica” para a classificação desse desvio. Segundo o autor, a escoliose verdadeira é uma deformação óssea que, além da curvatura lateral, apresenta rotação das vértebras, mais especificamente, dos corpos vertebrais, em direção à convexidade da curva. Essa rotação tem como consequência a formação de uma gibosidade do lado convexo da curvatura, ocasionando simultaneamente a rotação da caixa torácica. Já as atitudes escolióticas geralmente são mais flexíveis, fáceis de corrigir, possuem baixos graus de rotação e raramente evoluem para uma escoliose verdadeira. Ainda pelo mesmo autor, a escoliose verdadeira caracteriza-se pela presença da gibosidade ao ser realizada uma flexão anterior do tronco, caso contrário, a curvatura escoliótica será corrigida e sem a gibosidade, indicando a presença de uma atitude escoliótica. Embora o trabalho de Lapierre tenha sido desenvolvido há algum tempo, os princípios de diagnóstico e tratamento físico por ele propostos ainda constituem a base para o exame e tratamento do referido agravo.

A determinação do grau da curvatura pode ser realizada de forma mais precisa por meio do cálculo do ângulo de Cobb, técnica mundialmente aceita (KNOPLICH, 2015). O método de Cobb, desenvolvido por John Cobb em 1948, é considerado até os dias atuais o padrão ouro para mensuração da curva escoliótica, sendo utilizado para diagnóstico, acompanhamento e para a conduta de tratamento a ser instituída (SCHOLTEN E VELDHUIZEN, 1987; AROEIRA *et al.*, 2019). Para proceder ao cálculo do ângulo de Cobb traça-se uma linha tangente à borda superior da vértebra localizada no limite superior da curvatura, e uma nova linha tangente ao platô inferior da vértebra situada no limite inferior da curvatura (LAPIERRE, 1987; KNOPLICH, 2015). Em seguida, traçam-se mais duas linhas perpendiculares a estas. O ângulo decorrente do cruzamento entre as linhas perpendiculares é conhecido como Ângulo de Cobb. Este procedimento auxilia na elaboração do tratamento da escoliose, pois a angulação da curva é diretamente proporcional à gravidade desta enfermidade (MAGEE, 2010).

Como mencionado anteriormente, condições relativas a doenças, como anomalias congênitas, traumas, doenças, problemas durante a fase de crescimento — tal como assimetria de membros inferiores — e até mesmo vícios de má postura, oriundos de hábitos posturais diários, são fatores que podem agir como causa para o desenvolvimento de uma curvatura escoliótica. Em relação a essa alteração postural, ainda existem os casos de escoliose idiopática, mais comum em adolescentes, nos quais a causa é desconhecida (KENDALL *et al.*, 2007; MAGEE, 2010). Usualmente, a escoliose idiopática é de natureza tridimensional, pois causa mudanças nos três eixos da coluna vertebral simultaneamente, sendo eles uma curvatura lateral no plano frontal, um distúrbio fisiológico nas curvaturas naturais da coluna no plano sagital e uma rotação das vértebras no plano transversal. Normalmente tem início na puberdade, com o seu grande momento de progressão associado ao estirão de crescimento, o que eleva a importância da sua identificação no período escolar. Nos estágios iniciais tem possibilidades de estabilidade, regressão e atenuação. Mas em certos graus de desenvolvimento da curvatura pode levar a certos vícios mecânicos, aumentando ainda mais sua evolução. (DÖHNERT E TOMASI, 2008; KOTWICKI, 2008; REGO E SCARTONI, 2008).

A escoliose, se não for detectada e tratada precocemente, pode trazer inúmeros riscos aos acometidos, pois a progressão dessa condição patológica reduz progressivamente várias capacidades do organismo, principalmente no que diz respeito ao sistema cardiorrespiratório, devido a adaptações compensatórias no tórax e na coluna, além de provocar problemas estéticos e efeitos negativos nos ligamentos e sistema musculoesquelético (FILIPOVIC E CILIGA, 2010).

Por esta razão, Braccialli e Vilarta (2000) comentam que problemas posturais da coluna vertebral, principalmente a escoliose, são considerados um grave problema de saúde pública, visto que alcançam altos percentuais de prevalência na população, podendo incapacitar os acometidos de forma temporária ou definitiva no que tange a realização de suas atividades laborais e de vida diária.

Pelo exposto, percebe-se que as alterações posturais supracitadas, caso não sejam tratadas precocemente, podem afetar a funcionalidade e as estruturas do corpo humano, causando comprometimentos, incapacidades e quadros algícos severos (LIANZA, 2001). Neste sentido, os desvios posturais da coluna vertebral, assim como os quadros de dor, têm sido amplamente estudados na literatura devido à alta prevalência de indivíduos acometidos por estes agravos à saúde (HOY *et al.*, 2012; KNOPLICH, 2015; MEUCCI, FASSA E

FARIA; 2015; NASCIMENTO E COSTA, 2015; FATOYE, GEBRYE E ODEYERNI, 2019; FERGUSON *et al.*, 2019).

### 5.3. Desvios Posturais em Escolares

As alterações nas proporções corporais decorrentes do desenvolvimento e, notadamente, do crescimento de um indivíduo demandam a necessidade de ajustes da estrutura corpórea em função da ação da força gravitacional e de outras demandas físicas ambientais. Tais ajustes ocorrem de forma lenta e propiciam que a estabilização de um padrão postural seja atingida (GUIMARÃES, SACCO E JOÃO, 2007; KNOPLICH, 2015). Em certa medida, estes ajustes, apesar de objetivarem pequenas e subseqüentes correções, constituem alterações momentâneas, ou seja, caracterizam curtos desvios compensatórios. No indivíduo em fase de crescimento é importante observar, identificar e qualificar a progressão dos desvios posturais, pois embora parte das referidas alterações na coluna vertebral sejam de natureza funcional, elas podem evoluir no sentido da consolidação de eventos estruturais se a produção de estímulos funcionais incorretos não for corrigida em tempo (DETSCH E CANDOTTI, 2001; KENDALL *et al.*, 2007).

Decorrente em parte do acima exposto, algum grau de desvio postural é comumente encontrado em crianças e adolescentes, uma vez que durante o período de crescimento alterações nos alinhamentos segmentares são típicos nestas populações. Em função disso, a taxa de ocorrência das adaptações corporais apresenta-se relativamente alta, em conformidade com a elevada velocidade de crescimento dos tecidos corporais e inúmeras modificações morfológicas também presentes (KENDALL *et al.*, 2007; MALINA, BOUCHARD E BAROR, 2009; RUSEK *et al.*, 2018). Neste sentido, Braccialli e Vilarta (2001) já há muito alertavam que, devido à magnitude da velocidade de crescimento da criança e do adolescente, é esperada a presença de variações na postura de forma que ocorram ajustes em resposta à ação da gravidade, os quais resultam no alcance e manutenção de um bom estado de estabilidade postural.

Knoplich (2015) segue ao encontro desta proposição ao mencionar que na idade escolar, mais especificamente no período da adolescência, observa-se um ritmo de crescimento e maturação mais acelerado e intenso. Em função disso, segundo o autor, é comum a ocorrência de alterações morfológicas ou estruturais, as quais se apresentam mais

elevadas e que, por assim ser, tornam-se mais evidentes, constituindo, de fato, características desta fase.

Penha *et al.* (2005) coadunam com os autores supracitados ao complementarem que a postura de escolares também pode ser afetada por fatores intrínsecos e extrínsecos, como a hereditariedade, ambiente, condições físicas nas quais os indivíduos se inserem, fatores socioeconômicos e fatores nutricionais, além de constituírem consequências do próprio crescimento. Outros autores defendem que a maioria dos desvios encontrados nesta população pode ser encaixada na categoria de desvios de crescimento, podendo persistir na fase adulta ou simplesmente desaparecer enquanto acontecem as modificações corporais características desta fase (LAPIERRE, 1987; LIANZA, 2001; KENDALL *et al.*, 2007). Em função disso, faz-se necessário o acompanhamento da evolução dos desvios posturais neste público (ROSA *et al.*, 2017), o que nos leva de volta à importância da execução de triagens periódicas.

Fato é que evidências sugerem, e é consenso entre estudiosos, que muitos problemas posturais, em especial aqueles relacionados à coluna vertebral, têm sua origem e avanço no período de crescimento e desenvolvimento corporal, ou seja, na infância e na adolescência (SCHLOSSER *et al.*, 2014). Também é necessário considerar que, durante essas fases, assim como em outros períodos de vida, os indivíduos estão sujeitos a comportamentos de risco para a coluna, principalmente aqueles relacionados ao transporte de cargas excessivas ou à manutenção, muitas vezes por longos períodos, de hábitos posturais inadequados (KOWALSKI *et al.*, 2014). Tais comportamentos podem acarretar alterações posturais tanto laterais como anteroposteriores na coluna vertebral (DETSCH *et al.*, 2007).

Por tudo isto, Knoplich (2015) reafirma o alerta de que hábitos posturais inadequados adotados desde a infância demandam preocupação, uma vez que, nesta faixa etária, o esqueleto encontra-se ainda em crescimento e as estruturas musculoesqueléticas apresentam-se com menor resistência à imposição de cargas mecânicas geradas na coluna. Segundo o autor, tal fator faz com que esta população de indivíduos se mostre mais suscetível ao desenvolvimento de deformações. O autor concorda com a proposição já proferida por Lapierre (1987) ao mencionar que hábitos posturais inadequados instalados durante a fase escolar podem levar a consequências graves e permanentes na fase adulta.

Contri, Petrucelli e Perea (2009) concordam com a posição dos autores supracitados e aumentam o ambiente tipológico das causas e efeitos ao acrescentarem que desvios posturais originados no período da infância, principalmente os relacionados à coluna vertebral, podem ser desencadeados por fatores emocionais e socioculturais.

Além dos aspectos relacionados ao crescimento e os fatores supracitados, Santos *et al.* (2009) relatam que o comportamento postural da criança e do adolescente durante os primeiros anos escolares pode ser o grande responsável pelos vícios posturais adquiridos e de existência perene na vida adulta. Durante a fase escolar, além do rápido e assimétrico crescimento das estruturas corporais, outros elementos podem levar a deficiências na postura, como mobiliário escolar inadequado e a permanência em tempo excessivo na posição sentada (NOLL *et al.*, 2012, KOWALSKI *et al.*, 2014). É importante ressaltar que a falta de atividade física, consequência comum da vida urbana, contribui para a instalação de distúrbios osteomioarticulares e, conseqüentemente, para a evolução de deformidades físicas (BOGDANOVIC E MARKOVIC, 2010). Por outro lado, a prática da atividade física em natura, não como exercício físico, muitas vezes pode também induzir ou agravar casos de desvios posturais severos.

No âmbito da prática de atividades físicas, Ribeiro (2003) alerta que a iniciação esportiva precoce e malconduzida também pode induzir alterações indesejáveis no alinhamento postural, já que os sistemas esquelético e muscular se apresentam ainda em fase de desenvolvimento, estando, portanto, mais suscetíveis a influência dos estímulos físicos provenientes da prática motora.

A compilação das informações apresentadas nesta seção do presente manuscrito sugere que no período de infância e da adolescência os indivíduos se mostram mais suscetíveis à instalação de alterações posturais, visto que nesta fase ocorrem o crescimento acelerado e naturalmente desordenado das estruturas corporais. Por isto, Braccialli e Vilarta (2000), dentre tantos outros estudiosos e especialistas, recomendam cautela em relação à instalação dessas distúrbios nesta população, pois o período de estirão de crescimento mostra-se, de fato, correlacionado tanto com a instalação quanto com o agravamento de alterações posturais, notadamente da coluna vertebral.

#### **5.4. Prevalência de Desvios Posturais em Escolares**

Estudos epidemiológicos têm viabilizado a identificação da prevalência de desvios posturais na população de escolares em diferentes países. Kratenová *et al.* (2007) constataram que 38.3% das 3.520 crianças de 10 escolas da República Tcheca apresentavam desvios posturais com magnitude importante. Jacobs *et al.* (2010), ao compararem a prevalência de

desvios posturais em meninas escolares de dois grupos raciais diferentes da África do Sul, também encontraram altos percentuais de presença de diferentes anormalidades na coluna vertebral, tais como: hipercifose, hiperlordose e escoliose. Os achados de Hershkovich *et al.* (2013) corroboram os resultados supracitados, visto que identificaram a prevalência de 76% de alterações na coluna vertebral em adolescentes com 17 anos de idade.

No entanto, Ugras *et al.* (2010) não ratificam esses valores, já que de 4.259 crianças examinadas, tanto de escolas públicas quanto particulares da cidade de Istambul na Turquia, somente 25 a cada 1.000 escolares foram diagnosticadas com alterações posturais.

Já Trigueiro, Massada e Garganta (2012) identificaram um percentual de 25,4% em escolares portugueses de 7 a 10 anos de idade, matriculados em escolas públicas de uma cidade em Portugal. Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2014) observaram um público com idade mais avançada, entre 15 e 17 anos, no mesmo país e encontraram acima de 53% de alterações posturais na coluna cervical, torácica e ombros. Os autores especulam que este alto percentual encontrado na amostra examinada deve ser referente a fatores psicossociais e hábitos posturais inadequados na utilização do mobiliário escolar e em tarefas diárias. Resultados similares foram encontrados no estudo de Preto *et al.* (2015), também em Portugal, que visava a mesma faixa etária da amostra anterior. Os autores identificaram uma prevalência próxima a 40% em escolares de ambos os sexos em uma escola particular. Em um estudo mais recente, Alves *et al.* (2020) utilizaram um equipamento de scanner visual acompanhado de um simetrógrafo e um fio de prumo para detectar alterações posturais em adolescentes portugueses. Nesta investigação, mais de 50% dos participantes da amostra apresentavam desalinhamentos no plano frontal da coluna vertebral, ou seja, com postura escoliótica. Tais dados sugerem que a prevalência de desvios posturais em crianças e adolescentes de escolas portuguesas parece ter aumentado com o passar dos anos.

No entanto, os resultados da meta-análise realizada por Zhang *et al.* (2014), por outro lado, revelaram que a prevalência de desvios na coluna é de apenas 1,02% em escolares chineses do ensino fundamental e médio. Os autores justificam este baixo percentual por fatores como melhora no desenvolvimento socioeconômico do país, estilo de vida e estado nutricional da população. Os achados de Hengwei *et al.* (2016) corroboram os de Zhang *et al.* (2014), visto que foi identificada uma prevalência de apenas 5,14% de escoliose idiopática em adolescentes chineses da mesma faixa etária. Da mesma forma, Du *et al.* (2016) investigaram um público de 6.824 crianças e adolescentes matriculados em escolas na China com idade entre 6 a 17 anos e também encontraram um baixo percentual de 2,52% de desvios posturais na coluna vertebral.

Na Polônia, Macialczyk-Paprocka *et al.* (2017) examinaram uma expressiva amostra de 2.732 escolares de ambos os sexos, com idade compreendida entre 3 e 17 anos. Diferentemente dos estudos supracitados, os autores poloneses constataram que mais de 60% dos sujeitos apresentaram desvios posturais da coluna vertebral ou de membros inferiores, como pés planos e joelhos valgos. Dados similares foram encontrados por Brzek *et al.* (2017) que também observaram crianças e adolescentes poloneses, com idade entre 7 e 9 anos, utilizando os equipamentos de escoliómetro e fio de prumo. A prevalência de desvios posturais na coluna vertebral foi constatada em percentuais de 35% a 65% na amostra examinada. Além disso, os autores também pesquisaram os possíveis fatores associados a esta prevalência significativa e atribuem as causas ao excesso de material escolar suportado pelos estudantes ao longo da fase escolar.

Na Eslováquia, Rusnak *et al.* (2019) realizaram um estudo transversal com o objetivo de identificar a prevalência de alterações posturais em crianças de 6 e 7 anos de idade matriculadas em uma escola na cidade capital. Para o exame postural, os avaliadores utilizaram o fio de prumo e identificaram que mais de 30% dos participantes da amostra estavam acometidos por deformidades na coluna vertebral.

Resultados similares foram encontrados no estudo de Golalizadeh *et al.* (2020), ao examinar 400 adolescentes do sexo feminino em uma escola do Irã. Os autores identificaram uma prevalência de 45% de alterações posturais instaladas na coluna vertebral e nas articulações de ombros e joelhos na amostra inspecionada.

Diante do exposto acima e da compilação de dados apresentada na Tabela 1, parece não haver consenso na literatura científica quanto à prevalência de alterações posturais em escolares a nível global. Tal constatação evidencia uma demanda por novos estudos a fim de elucidar os fatores em contexto regional, destacando as características demográficas, condições socioeconômicas e demais elementos que possam impactar na saúde postural de crianças e adolescentes matriculados em redes de ensino. O avanço deste tipo de investigação propiciará o esclarecimento de aspectos possivelmente responsáveis pela diferença dos dados de prevalência, além de auxiliar no delineamento de adequadas políticas públicas voltadas à saúde desta população.

Tabela 1 - Descrição da amostra, métodos utilizados e valores de prevalência em escolares de estudos internacionais

Autor	N	Idade (anos)	País	Técnica	Desvio Postural	% de Prevalência
Kratenová <i>et al.</i> (2007)	3520	7,11 e 15	República Tcheca	Exame Visual	Hiperlordose, Escoliose e Alamento Escapular	38,3
Jacobs <i>et al.</i> (2010)	219	11-13	África do Sul	Exame Visual e Simetógrafo	Hpercifose, Hiperlordose, Alamento Escapular	45 -60
Ugras <i>et al.</i> (2010)	4259	10-14	Turquia	Teste de Adams e Raio-X	Escoliose	0,25
Trigueiro, Massada e Garganta (2012)	637	7-10	Portugal	Fotogrametria	Desalinhamento da coluna vertebral e pelve nos planos frontal e sagital	25,4
Hershkovich <i>et al.</i> (2013)	829.791	17	Israel	Raio-X	Escoliose e Hipercifose	12,4
Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2014)	275	15-17	Portugal	Fotogrametria	Desalinhamento na coluna cervical, torácica e ombros	53-68
Zhang <i>et al.</i> (2014)	697.043	4-20	China	Diversos métodos	Escoliose	1,02

Preto <i>et al.</i> (2015)	135	6-18	Portugal	Fotogrametria e Teste de Adams	Escoliose e Desalinhamento da cervical, ombros, pelve e joelhos no plano frontal e sagital	39,5
Du <i>et al.</i> (2016)	6824	6-17	China	Teste de Adams, Escoliómetro e Raio-X	Escoliose	2,52
Hengwei <i>et al.</i> (2016)	99.695	10-19	China	Exame Visual, Teste de Adams, Escoliómetro e Raio-X	Escoliose	5,14
Bzerk <i>et al.</i> (2017)	155	7-9	Polônia	Teste d'e Adams e Fio de Prumo	Escoliose Hipercifose e Desalinhamentos da cervical, ombros, pelve e joelhos no plano frontal e sagital	35-65
Macialczyk- Paprocka <i>et al.</i> (2017)	2732	3-17	Polônia	Exame Visual	Desalinhamentos da cervical, ombros, lombar pelve e joelhos no plano frontal e sagital	60-81

Rusnak <i>et al.</i> (2019)	311	6-7	Eslováquia	Exame Visual e Fio de Prumo	Escoliose, Hiperlordose e Hipercifose	13-38
Alves <i>et al.</i> (2020)	81	Média 13,4 ± DP 2,5	Portugal	Scan Visual, Simetrógrafo e Fio de Prumo	Escoliose	50
Golalizadeh <i>et al.</i> (2020)	400	14-18	Irã	Escoliômetro, Cifômetro e Exame Visual	Escoliose, Hiperlordose, Hipercifose, desalinhamentos de ombros, pelve e joelhos no plano frontal e sagital	45

Legenda: N: quantitativo amostral, DP: desvio padrão, %: percentual.

No caso brasileiro, parece também não haver unanimidade quanto ao nível de prevalência em escolares. Há aproximadamente 20 anos, pesquisadores vêm tentando esclarecer o comportamento postural de crianças e adolescentes brasileiros. Já no ano de 1995, Pinho e Duarte constataram um percentual próximo a 40% de crianças com desordens posturais no estado de Santa Catarina. Nos anos seguintes, os estudos prosseguiram. Penha *et al.* (2005) e Destch *et al.* (2007), que realizaram suas investigações nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, respectivamente, encontraram uma prevalência acima de 50% de desvios posturais nos escolares examinados. Döhnert e Tomasi (2008) avaliaram 224 escolares do ensino fundamental de uma escola de Pelotas (RS), e 45.5% da amostra observada foi identificada com suspeita de escoliose.

Resultados similares foram encontrados nos estudos de Contri, Petrucelli e Perea (2009) e Santos *et al.* (2009), que pesquisaram a prevalência de desvios posturais em escolares, também do ensino fundamental, nas cidades paulistas de São Carlos e Jaguariúna. Os autores encontraram, respectivamente, percentuais acima de 60% e 40% no que tange à presença de desvios posturais, tais como assimetria de ombro, hiperlordose e alamento escapular; enquanto alterações como escoliose, hiperextensão de joelhos e assimetria de quadris representaram um percentual de número de casos entre 5% e 12%, aproximadamente.

No entanto, os achados descritos por Martelli e Traebert (2006) não corroboram os expostos acima. Na pesquisa realizada pelos autores, foi detectado um percentual de apenas 28,2% de prevalência de alterações posturais em escolares com idade entre 10 e 16 anos no estado de Santa Catarina. Resultados similares foram encontrados no estudo de Bueno e Rech (2013), que examinaram 864 escolares com idade entre 8 e 15 anos, também matriculados em uma escola da região Sul do país. Os autores identificaram uma prevalência de 16,6% para desvios de hipercifose dorsal, 27,9% para hiperlordose na região lombar e 33,2% para atitudes escolióticas nos participantes da amostra.

Outros estudos também realizados na região Sul não ratificam as prevalências dos estudos supracitados. Na investigação de Silva *et al.* (2011), por exemplo, ao compararem adolescentes obesos e não-obesos em um estado do Sul do país, foram constatados percentuais acima de 40% de prevalência de alterações na coluna cervical e nas articulações de ombros e joelhos, sendo os alunos obesos aqueles que apresentaram valores mais expressivos. Lemos, Santos e Gaya (2012) realizaram outra investigação na região Sul do país, examinando em torno de 500 crianças e adolescentes de uma escola privada de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, com idade compreendida entre 10 e 16 anos. A partir da análise

postural com o simetrógrafo, identificaram 78% dos sujeitos participantes com hiperlordose lombar, que se mostrava associada ao sexo e à idade.

Situação semelhante foi observada no estudo de Yamanda *et al.* (2013). Os pesquisadores aplicaram o método de fotogrametria em crianças e adolescentes institucionalizados em uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul, com média de idade de 9,3 anos, e encontraram percentuais de prevalência entre 40% e 80% de desvios posturais instalados nas articulações de ombros e joelhos. Sedrez *et al.* (2015) encontraram resultados semelhantes ao submeterem 59 crianças e adolescentes ao exame considerado de raio X da coluna vertebral. Ao analisarem as imagens registradas da coluna vertebral, detectaram uma prevalência de 47,5% de alterações no plano frontal e 61% de alterações no plano sagital. O estudo de coorte realizado por Da Rosa *et al.* (2016) também revelou achados importantes a respeito de escolares da região Sul do Brasil. Os pesquisadores compararam dados de avaliação postural de 70 escolares realizadas entre os anos de 2011 e 2012 e verificaram que a prevalência de desordens na coluna lombar e na articulação do joelho aumentou em 30% no decorrer de um ano. Em função disso, Da Rosa *et al.* (2016) ressaltam a importância de estudos transversais e longitudinais para o monitoramento da prevalência e dos hábitos posturais de crianças e adolescentes. Segundo os autores, tais informações forneceriam subsídios viáveis para ações de saúde neste público.

Os achados de estudos realizados em outras regiões do país sugerem um comportamento similar em relação à prevalência de desvios posturais em escolares na região Sul Brasil. Rodrigues e Yamanda (2014) investigaram 513 adolescentes na cidade de Vila Velha, no estado do Espírito Santo, com idade entre 11 e 15 anos, e observaram que 30% dos alunos apresentaram alterações posturais de coluna cervical, 46% apresentaram alterações nos joelhos, 66,67% foram identificados com desnível na região pélvica e 77% apresentaram alterações na articulação do ombro.

Também na região Sudeste, Neve e Leite (2016) examinaram 284 escolares do interior de Minas Gerais, na faixa etária de 10 a 14 anos, por meio de uma avaliação postural observacional nas vistas anterior, posterior e lateral de cada voluntário da amostra. Os autores identificaram expressivos resultados de prevalência, com valores percentuais entre 50% e 95%, de desvios posturais localizados na cintura escapular, coluna lombar, região pélvica e segmento dos pés. Comportamento similar pode ser observado nos resultados produzidos pelo estudo de Batistão *et al.* (2016), no qual foi utilizada a técnica do fio de prumo para examinar, por comparação, o estado postural de 288 estudantes de uma escola pública da cidade de São Carlos, no estado de São Paulo. Na investigação, foi constatada a prevalência de diversas

alterações posturais, tais como: 74,3% de elevação de ombros, 51,7% com assimetrias na região pélvica, 43,1% com joelhos valgus, 37,2% de hiperlordose lombar e 66,3% de escápulas aladas.

Dados similares foram encontrados na região nordeste do país. Baroni *et al.* (2015) realizaram uma investigação transversal em 212 escolares, com idade compreendida entre 7 e 17 anos. Por meio do teste de flexão de tronco de Adams, os autores identificaram que 58,1% da amostra examinada apresentou suspeita de escoliose na região dorsal da coluna, associada ao sexo feminino. Situação semelhante é identificada no estudo de Sampaio *et al.* (2016) que examinaram 83 crianças e adolescentes de uma escola pública em Fortaleza (Ceará), com idade de 8 a 12 anos. Os autores encontraram a prevalência de 57,8% de desvios posturais localizados na coluna vertebral, tanto no plano frontal, quanto sagital na amostra avaliada.

Entretanto, há outros estudos realizados no Brasil cujos resultados encontrados não corroboram com os achados nas investigações supracitadas. Debs, Sarni e Reato (2016) investigaram 100 adolescentes de uma escola pública da cidade de Santo André, no estado de São Paulo, e identificaram a prevalência de apenas 11% de assimetria nas articulações dos ombros e 15% de escoliose na amostra observada. Ciaccia *et al.* (2017) também averiguaram a prevalência de escoliose em 954 crianças de escolas públicas da cidade de Santos, em São Paulo, por meio da aplicação do Teste de Adams. Os autores identificaram um percentual abaixo de 25% de presença do desvio lateral da coluna.

Como se vê, os dados de prevalência de desvios posturais em escolares brasileiros indicam que também não há concordância entre os valores encontrados para diferentes regiões e por distintos pesquisadores (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição da amostra, métodos utilizados e valores de prevalência em escolares de estudos brasileiros

Autor	N	Idade (anos)	Estado Brasileiro	Técnica	Desvio Postural	% de Prevalência
Pinho e Duarte (1995)	299	7-10	Santa Catarina	Simetrógrafo e Exame Visual	Hiperlordose, Escoliose e Desalinhamento dos ombros, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	36,09-39
Penha <i>et al.</i> (2005)	132	7-10	São Paulo	Simetrógrafo	Hpercifose, Hiperlordose, Escoliose e Desalinhamentos nos ombros e na cintura escapular	42-91
Martelli e Traebert (2006)	344	10-16	Santa Catarina	Posturógrafo, Exame Visual e Fio de Prumo	Hpercifose, Hiperlordose e Escoliose	28,2
Detsch <i>et al.</i> (2007)	495	14-18	Rio Grande do Sul	Teste de Adams, Posturógrafo, Exame Visual e Fio de Prumo	Hiperlordose, Hpercifose, Escoliose e Desalinhamento dos ombros, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	66-70
Dohnert e Tomasi (2008)	224	Média 12,3 ± DP 1,6	Rio Grande do Sul	Fotogrametria Computadorizada	Escoliose	45,5

Contri, Petrucelli e Perea (2009)	465	7-12	São Paulo	Teste de Adams e Exame Visual	Escoliose e Desalinhamento da coluna torácica e lombar, dos ombros e da pelve no plano frontal	20-60
Santos <i>et al.</i> (2009)	247	15-17	São Paulo	Exame Visual	Hiperlordose, Hiper cifose, Escoliose e Desalinhamento dos ombros, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	5-70
Silva <i>et al.</i> (2011)	51	9-17	Paraná	Fotogrametria	Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	46,5-57,8
Lemos, Santos e Gaya (2012)	500	10-16	Rio Grande do Sul	Simetrógrafo	Hiperlordose	78
Bueno e Rech (2013)	864	8-15	Rio Grande do Sul	Exame Visual	Hpercifose, Hiperlordose e Escoliose	16,6-33,2
Yamanda <i>et al.</i> (2013)	37	Média 9,3 ± 2,1	Rio Grande do Sul	Fotogrametria	Desalinhamento dos ombros, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	40-80

Rodrigues e Yamanda (2014)	513	11-15	Espírito Santo	Exame Visual	Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	30-77
Baroni <i>et al.</i> (2015)	212	7-17	Rio Grande do Norte	Teste de Adams	Escoliose	58,1
Sedrez <i>et al.</i> (2015)	58	Média 12,9 ± DP 2,3	Rio Grande do Sul	Raio-X	Hpercifose, Hiperlordose e Escoliose	47,5-61
Batistão <i>et al.</i> (2016)	288	6-15	São Paulo	Exame Visual e Fio de Prumo	Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	37,2-74,3
Da Rosa <i>et al.</i> (2016)	70	11-16	Rio Grande do Sul	Fotogrametria	Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	42,2-81,6
Debs, Sarni e Reato (2016)	100	11-16	São Paulo	Exame Visual e Teste de Adams	Hipercifose, Hiperlordose e Escoliose, Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral e pelve nos planos frontal e	11-22

sagital						
Neves e Leite (2016)	284	10-14	Minas Gerais	Exame Visual	Desalinhamento dos ombros, coluna vertebral, pelve e joelhos nos planos frontal e sagital	37,2-74,3
Sampaio <i>et al.</i> (2016)	83	8-12	Ceará	Exame Visual e Teste de Adams	Desalinhamentos na coluna vertebral	57,8
Ciaccia <i>et al.</i> (2017)	954	6-10	São Paulo	Teste de Adams	Escoliose	24,3

---

Legenda: N: quantitativo amostral, DP: desvio padrão, %: percentual.

Embora as investigações tenham sido realizadas no mesmo país, distintas configurações ambientais, como condições econômicas, sociais e culturais entre os estados, podem ser parte de um conjunto de fatores que contribuem para essa diferença de resultados em um mesmo país. Esta possibilidade é apontada por Kasten *et al.* (2017) que realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de estimar o quadro de evidências acerca da prevalência de alterações posturais na coluna vertebral de escolares brasileiros. Por meio deste estudo, os autores concluíram que ainda não há um cenário de evidências que possibilitem estabelecer um consenso no que tange a prevalência de desvios posturais em crianças e adolescentes da rede de ensino brasileira.

Para além das questões sociodemográficas, os autores acrescentam que este cenário pode ser decorrente da heterogeneidade de materiais e métodos adotados nos estudos, visto que os mesmos diferem tanto no relativo aos métodos de investigação quanto às técnicas de exame utilizadas.

Alguns estudos utilizaram avaliações qualitativas por meio da observação de gibosidades na coluna (KRATENOVÁ *et al.*, 2007; UGRAS *et al.*, 2010), passando pela quantificação por meio da fotogrametria 2D (TRIGUEIRO *et al.*, 2012; RUIVO, PEZARAT-CORREIA E CARITA, 2015; PENHA *et al.*, 2017), enquanto outros utilizam exames de raio X, exame considerado como padrão de referência atualmente (KOMEILI *et al.*, 2015), embora a exposição contínua à radiação possa causar danos à saúde, além de seu alto custo (KARACHALIOS *et al.*, 1999; KNOTT *et al.*, 2016; FILHO *et al.*, 2017).

Apesar da divergência de métodos e técnicas utilizados, há de se considerar que, de um ponto de vista de inferência dos resultados encontrados, é constatada a existência de níveis elevados de prevalência de desvios posturais em escolares (PENHA *et al.*, 2005; DESTCH *et al.*, 2007; DOHNERT E TOMASI, 2008; SILVA *et al.*, 2011; LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012; YAMANDA *et al.*, 2013; RODRIGUES E YAMANDA, 2014; BARONI *et al.*, 2015; SEDREZ *et al.*, 2015; BASTIÃO *et al.*, 2016; NEVE E LEITE, 2016; SAMPAIO *et al.*, 2016), o que, por si só, demanda a instalação de um estado de vigilância epidemiológica no Brasil com relação a esta importância variável de saúde pública.

Em termos mais específicos, chamou atenção o fato de não ter sido encontrado na literatura consultada qualquer relato acerca de estudos realizados com o propósito de identificar a prevalência de alterações posturais em crianças e adolescentes da rede de ensino público no Município do Rio de Janeiro, embora esta seja uma das redes com maior densidade demográfica do país, que conta com 1.540 unidades em funcionamento, com aproximadamente 626.778 alunos matriculados (Secretaria Municipal de Educação, 2019).

Nesta perspectiva, há de se considerar que o estado postural desta população parece ser desconhecido pela literatura científica, o que justificaria por si só a realização do presente estudo, que, como já aludido, tem como principal propósito examinar a exequibilidade de uma técnica de exame do estado postural.

### 5.5. Fatores Associados

Embora já tenham sido mencionados os aspectos que justificam a pertinência de serem instaladas ações relativas ao cuidado com a saúde postural da população geral, julgamos ser pertinente detalhar com um pouco mais de profundidade o debate acerca de fatores relativos a este âmbito que estão implicados na qualidade de vida dos indivíduos. Neste sentido, os agravos à saúde relativos às queixas de dor na coluna vertebral estão entre as principais causas de afastamento das atividades laborais e incapacidades dos adultos em países industrializados, tornando-se um grave problema no setor socioeconômico (NASCIMENTO E COSTA, 2015; FERGUSON *et al.*, 2019). Já é amplamente descrito na literatura, como previamente relatado neste manuscrito, que as alterações posturais na coluna podem surgir na infância e na adolescência, predispondo a condições degenerativas na vida adulta caso não sejam tratadas precocemente. Desta forma, a identificação e o entendimento das causas destes acometimentos devem preceder tanto a prescrição quanto a execução de práticas preventivas ou de tratamento destas patologias (WIRTH, KNECHT E HUMPHREYS, 2013). Portanto, em função da fase de crescimento, crianças e adolescentes possivelmente apresentam predisposição à instalação de desvios posturais, demandando acompanhamento e, conseqüentemente, investigação dos fatores associados a esta condição (LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012), de forma que medidas acuradas e adequadas possam ser elaboradas e implementadas.

Geralmente, a influência de fatores pessoais, familiares, sociais e ambientais no desempenho escolar pode ser refletida tanto em problemas psicológicos, como ansiedade e depressão, quanto em problemas externos relativos ao comportamento e hábitos posturais (SANTOS E GRAMINHA, 2006; NOLL *et al.*, 2016). De acordo com Penha *et al.* (2005), fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar os hábitos posturais de escolares, como hereditariedade, condições físicas, meio ambiente, condições socioeconômicas, fatores emocionais e, inclusive, alterações psicológicas provenientes do desenvolvimento humano.

Latalski *et al.* (2013), corroboram com estas questões ao descrever que a postura se modifica ao longo da vida e é influenciada por fatores como raça, sexo e composição corporal, entretanto, cada vez mais estudos buscam relacionar essas alterações a variáveis como nível de atividade física, condições socioeconômicas, hábitos alimentares, o peso de mochilas e hábitos posturais inadequados (SYAZWAN *et al.*, 2011).

Tratando-se especificamente de escolares, o estilo de vida e os hábitos desta população possuem papel relevante na predisposição à instalação de desvios posturais (PENHA *et al.*, 2005). Com base em uma revisão sistemática, Briggs *et al.* (2009) revelam que fatores como hábitos posturais inadequados adotados na escola e em casa, o uso incorreto de mochilas, idade e a iniciação esportiva precoce aumentam a predisposição à manifestação de dor e instalação de desvios posturais na coluna vertebral.

Além disso, segundo Syazwan *et al.* (2011) e Noll *et al.* (2016), os estudantes cumprem carga horária elevada de atividades escolares, em grande parte do tempo na postura sentada de forma incorreta. Também há de se considerar que, em grande parte das instituições, o mobiliário escolar é inadequado para seus usuários, o que favorece a manutenção da postura incorreta e a instalação de alterações posturais (SILVA *et al.*, 2005; FOLTRAN *et al.*, 2011; WIRTH, KNECHT E HUMPHREYS, 2013).

Saarni *et al.* (2007) alertam que escolares passam muito tempo sentados dentro da escola, bem como em seu tempo livre, utilizando equipamentos eletrônicos. Os autores acrescentam que as escolas deveriam contribuir com a mudança desta situação, oferecendo melhores condições ergonômicas de acordo com as características antropométricas das crianças, já que a grande maioria oferece o mesmo equipamento e mobiliário de dimensões idênticas para escolares de diferentes proporções.

Resende e Borsoe (2006) reforçam esta ideia, expondo que o período crítico para aquisição ou agravamento dos maus hábitos posturais se inicia com o aprendizado da escrita. Ao relacionar o ambiente escolar e a postura, verificam-se diversas inadequações ergonômicas, como por exemplo o transporte de material escolar e proporções inadequadas do mobiliário. Silva *et al.* (2005) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o grau de adequabilidade de carteiras em uma escola municipal do Rio de Janeiro. Os resultados indicaram que a cadeira escolar não é adequada para a população usuária, além de não permitir nenhum ajuste às diferentes proporções morfológicas dos escolares. Da mesma forma, Batistão *et al.* (2012) mensuraram as medidas do mobiliário de uma escola pública de São Paulo e identificaram que os equipamentos não apresentam os padrões ergonômicos adequados à população usuária. Os autores relatam que o mobiliário escolar utilizado

diariamente por crianças e adolescentes oferece risco para a instalação de desvios posturais e queixas de dor na coluna vertebral e em toda a região dos membros superiores.

Também no Brasil, Saes *et al.* (2015) analisaram as condições ergonômicas do mobiliário de 69 salas de aula de escolas do Rio Grande do Sul e detectaram que 87,2% das cadeiras e 45,6% das mesas eram inadequadas para a saúde postural do escolar. Além disso, identificaram associações positivas entre o mobiliário inadequado e queixas de dor relatadas pelos estudantes na região cervical e dorsal. Os autores recomendaram uma revisão desses equipamentos por profissionais qualificados, visto que a amostra examinada os utiliza por períodos de tempo expressivos no contexto escolar.

Achados similares foram identificados por Gonçalves e Arezes (2012), que constataram que o mobiliário escolar utilizado por estudantes da educação básica em Portugal apresenta condições inadequadas do ponto de vista ergonômico. Os autores acrescentam que investigações como essas devem ser mais exploradas pela comunidade científica, visto que o mobiliário escolar, como parte do espaço físico de uma escola, torna-se uma questão essencial dentro deste ambiente. Além disso, ele também influencia o conforto físico e psicológico de escolares, impactando diretamente na sua saúde e no rendimento da aprendizagem (GONÇALVES E AREZES, 2012).

Nesta perspectiva, Gheysvandi *et al.* (2019) pesquisaram os hábitos posturais de crianças e adolescentes em uma escola no Irã e identificaram percentuais significativos de prevalência de alterações posturais e queixas de dor na coluna cervical e articulações dos ombros. Os autores também investigaram que os fatores associados a essas condições seriam hábitos posturais incorretos na posição sentada, tempo excessivo na posição sentada e mobiliário escolar ergonomicamente inapropriado.

Estudos também alertam para os possíveis malefícios do peso excessivo das mochilas utilizadas pelos escolares, bem como o transporte de material de forma assimétrica (PENHA *et al.*, 2005; DETSCH *et al.*, 2007; PEZZAN *et al.*, 2011; SYAZWAN *et al.*, 2011; CANDOTTI, NOLL E ROTH, 2012; BUENO E RECH, 2013). Estes autores comentam que há a recomendação de que o peso das mochilas não ultrapasse 10% do peso do estudante, que elas sejam utilizadas na altura do dorso do indivíduo, com as duas alças posicionadas nos ombros e, preferencialmente, com distribuição simétrica de carga bilateralmente. Júnior *et al.* (2015) concordam com este posicionamento e investigaram alunos de uma escola municipal de Petrolina, em Pernambuco. Em um total de 42 estudantes examinados, metade da amostra carregava mochilas que ultrapassavam os 10% do peso corporal recomendado pela literatura.

Neste contexto, os autores recomendaram que a comunidade escolar providencie ações voltadas à manutenção da saúde postural de escolares.

Batista *et al.* (2016) também investigaram o peso da mochila de escolares em Petrolina, Pernambuco, com idade entre 5 e 13 anos. Da amostra composta por 191 crianças e adolescentes, 47,7% suportavam peso excessivo de material escolar diariamente, o que, segundo os autores, favorece a instalação de desvios posturais neste público.

Dados similares são encontrados fora do território Brasil, como no estudo de Preto *et al.* (2015), que avaliaram a postura de 50 escolares portugueses e seus fatores associados. O peso excessivo da mochila é apontado pelos autores como o principal fator de risco associado à prevalência de desvios posturais. Brzek *et al.* (2017) realizaram um estudo de coorte prospectivo em 155 alunos com idade entre 7 e 9 anos de uma escola na Polônia. Após as coletas de dados realizadas no início e no final do ano letivo, os autores constataram que parte da amostra carrega a mochila com peso excessivo e de forma assimétrica nas articulações dos ombros. A partir da análise estatística, os autores concluíram que estas condições de modo de suporte da mochila contribuíram de forma expressiva para o aumento de desvios posturais de rotação na coluna vertebral dos examinados.

A forma de carregar o material escolar também parece estar associada ao quadro de algias na coluna vertebral e à instalação de desvios posturais (RESENDE E BOSOE, 2006; FERNANDES, CASAROTTO E JOÃO, 2008). Pereira *et al.* (2013) acrescentam que as alterações posturais desencadeadas pelo hábito incorreto de transportar o material escolar relacionado à carga excessiva podem provocar assimetrias e sobrecarga em toda a estrutura corporal. Tais informações são confirmadas por Sedrez *et al.* (2015), que identificaram associações positivas entre postura inadequada ao sentar, transporte de material escolar de forma assimétrica e prevalências de desvios posturais em adolescentes.

As atividades de vida diária de crianças e adolescentes também representam importante papel nas instalações de desvios posturais, uma vez que os hábitos posturais incorretos, adotados em seus domicílios por um longo período de tempo, constituem fator de risco para desordens na coluna vertebral, principalmente ao assistir televisão ou durante o uso de equipamentos eletrônicos (MARTELLI E TRAEBERT, 2006; LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012; BUENO E RECH, 2013). Meziat-Filho, Coutinho e Silva (2014) alertam que os hábitos posturais incorretos fora do ambiente escolar, além de favorecerem a instalação de desvios posturais severos, também podem contribuir para quadros algícos em toda a estrutura corporal, principalmente nas regiões da coluna vertebral. Os autores encontraram expressivas associações entre a adoção de hábitos posturais em casa e a prevalência de queixas de dor na

coluna lombar. Em um estudo mais recente, os autores também encontraram associação positiva entre hábitos posturais inadequados no domicílio e relatos de dor na coluna cervical (MEZIAT FILHO *et al.*, 2017).

Um outro fator importante apontado por Auvinen *et al.* (2010) é a quantidade e qualidade das horas de sono dessa população. Os autores avaliaram estas questões em escolares da Finlândia e concluíram que menos de 7 horas de descanso por noite constitui fator de risco para quadros álgicos nas articulações dos ombros e em toda a coluna vertebral e, conseqüentemente, predisposição ao aparecimento de desvios posturais. Dados similares foram encontrados no estudo de Paananen *et al.* (2010), que identificaram associações positivas entre queixas de dores musculoesqueléticas, poucas horas de sono e baixa condição socioeconômica em crianças e adolescentes em fase escolar. Rajan e Koti (2013) corroboram esses dados ao mencionarem que escolares inseridos em condições socioeconômicas precárias estão mais vulneráveis à adoção de hábitos nocivos à saúde, favorecendo o acometimento por dores e desordens musculoesqueléticas.

Em associação ao uso rotineiro de equipamentos eletrônicos está a inatividade física ou ausência de atividades esportivas por parte do público de crianças e adolescentes, levando ao baixo condicionamento físico e aumento do número de indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Tais fatores caracterizam esta população como sedentária em função da acomodação que as facilidades da vida moderna proporcionam (PENHA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2009; LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012; BUENO E RECH, 2013).

Wyszynka *et al.* (2016) ratificaram estas questões ao investigarem a postura, nível de atividade física e composição corporal em 120 escolares poloneses e as possíveis correlações entre essas variáveis. Os autores identificaram que os adolescentes com baixos níveis de atividade física, com índice elevado de gordura corporal ou baixo índice de massa muscular apresentam maior prevalência de desvios posturais na coluna e na cintura escapular. Os achados de Matusik, Durmala e Matusik (2016) ratificam estas informações, visto que os autores observaram uma correlação significativa entre índices elevados de massa adiposa e severidade de curvaturas escolióticas em adolescentes. Rusek *et al.* (2019) também examinaram a composição corporal e o estado postural de 464 crianças e adolescentes polonesas, com idade entre 6 e 16 anos. Os autores constataram correlações positivas entre alto percentual de gordura corporal e a prevalência de alterações posturais na região das escápulas e na pelve.

Resultados similares são encontrados em estudos brasileiros, como o de Batistão *et al.* (2016). Os autores encontraram associação positiva entre elevados índices de massa corporal

total e inatividade física e a presença de distúrbios posturais em crianças e adolescentes de uma escola pública em São Carlos, São Paulo.

Segundo Jeon e Kim (2018), o baixo índice de massa corporal pode também favorecer a instalação de distúrbios posturais em crianças e adolescentes. Os autores avaliaram o estado nutricional, a composição corporal e a postura de crianças e adolescentes e constataram que os sujeitos observados com baixos índices de massa muscular e de massa corporal possivelmente apresentariam maiores riscos de manifestar escoliose. Em função disso, os autores sugerem que a manutenção do índice de massa corporal adequado parece ser uma medida alternativa para a prevenção de alterações posturais em crianças e adolescentes.

Aliado aos fatores anteriormente citados, encontra-se a fase de crescimento e de desenvolvimento corporal de crianças e adolescentes, período em que ocorrem grandes mudanças, como aumento da estatura e das proporções corporais e alterações hormonais (MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2009). Pesquisadores comentam que diversas alterações posturais instaladas na coluna vertebral apresentam relação com o período de crescimento e maturação corporal, especificamente na etapa de transição entre a infância e a adolescência (KENDALL, 1995; NISSINEN *et al.*, 2000; BUNNELL, 2005; PENHA *et al.*, 2005; NOLL *et al.*, 2016). Nesta perspectiva, Baroni *et al.* (2015) identificaram correlações significativas entre a prevalência de escoliose e a idade em escolares na faixa de 11 a 15 anos, período característico do aumento expressivo das estruturas corporais.

Conhecida como estirão de crescimento, apesar de ser caracterizada pelo aumento dos fatores de risco para distúrbios posturais, trata-se uma fase que também pode ser considerada como o período decisivo para a intervenção no sentido de prevenir a instalação destes distúrbios, melhorando a qualidade de vida na fase adulta (BRACIALI E VILARTA, 2000; MARTELLI E TRAEBERT, 2006; DETSCH *et al.*, 2007; LATALSKI *et al.*, 2013).

Além da instalação e do desenvolvimento de alterações posturais em crianças e adolescentes, pesquisadores têm investigado a prevalência de dor na coluna vertebral e seus fatores associados (SHEHAB E JARALLAH, 2005; WIRTH, KNECHT E HUMPHREYS, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; MELO-MARINS, CARVALHO E GOMES, 2015; NOLL *et al.*, 2016; AKBAR *et al.*, 2019). De acordo com os autores, aspectos como hábitos posturais inadequados na escola e em casa (SHEHAB E JARALLAH, 2005; NOLL *et al.*, 2016), idade (WIRTH, KNECHT E HUMPHREYS, 2013), índice elevado de massa corporal, histórico familiar de dor na coluna, forma assimétrica de carregar as mochilas (NOLL *et al.*, 2016), peso excessivo de mochilas (AKBAR *et al.*, 2019) e também a instalação de distúrbios posturais

(WIRTH, KNECHT E HUMPHREYS, 2013) estão associados à prevalência de queixas de dor em crianças e adolescentes.

Diante do exposto nesta seção, é possível perceber que as investigações sobre a prevalência de desvios posturais e dos fatores associados a essa condição ajudam a compreender os fatores de risco para os problemas posturais na coluna. A detecção precoce dessas alterações é o primeiro passo para a prevenção das condições predisponentes ao aparecimento desses problemas e saúde na vida adulta (SEDREZ *et al.*, 2015).

### 5.6. Importância da Avaliação Postural em Escolares

A avaliação postural possui um papel importante na identificação de distúrbios musculoesqueléticos e na saúde de cada indivíduo. Ela tem como principais objetivos visualizar, detectar e mensurar os possíveis desalinhamentos posturais e hábitos inadequados do sujeito (KENDAL, 1995). De acordo com Knoplich (1986), as avaliações posturais podem ser realizadas por profissionais da saúde e devem ser consideradas um procedimento fundamental no diagnóstico do desalinhamento corporal, constituindo-se como o primeiro passo para a prevenção e tratamento da saúde postural (SANTOS e FANTINATI, 2011).

Estudiosos salientam a importância da avaliação postural como uma alternativa de trabalho preventivo no âmbito escolar, destacando o papel da escola como promotora de hábitos posturais saudáveis, por meio de uma linha de trabalho de orientação e prevenção (KENDALL 1995; BUNNELL, 2005; NASCIMENTO E COSTA, 2015).

Como já aludido, no que tange à população de crianças e adolescentes, a prevalência de alterações posturais tem se apresentado de forma aumentada em diversas regiões, o que gera um alerta para as condições de saúde desses indivíduos (BUENO E RECH, 2013). Em função disso, exames posturais periódicos e conscientização postural são essenciais para a implementação de medidas de tratamento precoce e prevenção de danos à saúde postural desta população (Bunnell, 2005). De acordo com Ferguson *et al.* (2019), uma vez detectados de forma precoce, tais desvios estarão mais suscetíveis à correção, com menor probabilidade à evolução de casos graves no indivíduo. Grivas *et al.* (2008) e Kadhim *et al.* (2020) reforçam esta ideia ao comentarem que a solução para os problemas posturais em escolares está no diagnóstico e intervenção precoces, o que permite um tratamento mais específico e eficiente.

Os autores ressaltam que a intervenção só será possível com a identificação prévia dos desvios por meio de avaliações posturais periódicas.

De acordo com Minghelli (2008), a postura adequada adquirida na infância e na adolescência e/ou a correção precoce de alterações nestes períodos possibilitam padrões posturais adequados na vida adulta. Oshiro, Ferreira e Da costa (2007) complementam que a idade escolar compreende a fase ideal para a recuperação de disfunções na coluna vertebral de forma significativa, visto que após este período o prognóstico e o tratamento tornam-se mais complexos. Segundo Miranda, Sodré e Genestra (2009), a identificação precoce dos desvios da coluna vertebral é um processo fundamental no contexto escolar. Os autores advertem que todas as crianças e adolescentes deveriam ser examinados periodicamente, com maior atenção na fase do crescimento rápido.

Um programa de intervenção precoce para a população de crianças e adolescentes, combinado com medidas profiláticas para prevenir deformidades severas na coluna vertebral, é uma estratégia apropriada que pode minimizar os procedimentos e gastos médicos de um possível tratamento complexo para estas alterações (KOWALSKI *et al.*, 2014).

Neste sentido, Chowanska *et al.* (2012) descrevem que a triagem é o fator mais importante na prevenção da progressão de deformidades na coluna vertebral, além da detecção precoce, que permite um tratamento individualizado e possibilita melhores resultados. De acordo com Kadhim *et al.* (2020), o objetivo da triagem escolar é diminuir o risco de progressão do desvio por meio de uma detecção precoce e realizar o encaminhamento para cuidados específicos, quando necessário. Para Aroeira *et al.* (2019), a triagem postural precoce e observação das desordens posturais podem reduzir o risco de acometimentos mais graves. Além disso, os autores afirmam que o diagnóstico precoce destas alterações pode prevenir a progressão excessiva e adaptações posturais patológicas em crianças e adolescentes. Grivas *et al.* (2013) também mencionam que a detecção em um estágio inicial, quando a deformidade provavelmente passaria despercebida, oferece uma oportunidade para um método de tratamento menos invasivo. Altaf *et al.* (2017) corroboram com esta ideia ao comentarem em seu estudo que a implementação de triagem postural, especificamente da escoliose, pode ser considerada um meio para detectar curvas no estágio inicial e passíveis de tratamento prévio, evitando assim a evolução para condições mais graves.

Rusnak *et al.* (2019) ressaltam que os resultados de sua pesquisa, assim como outras realizadas em vários países ao redor do mundo, destacam uma situação desfavorável na coluna de crianças e, por isso, a triagem postural nesta população é justificada e deve ser aplicada na prática comum do contexto escolar. Os autores identificaram que 50% da amostra

examinada apresentava deformidades posturais e defendem que programas de triagem para o exame da coluna vertebral devem ser realizados periodicamente, visto que oferecem informações úteis sobre o estado de saúde do escolar. Ao mesmo tempo, segundo os autores, a triagem permite o tratamento precoce e o desenvolvimento de programas de prevenção para crianças e adolescentes, impedindo a progressão desses distúrbios musculoesqueléticos.

Ainda a respeito da avaliação e orientação postural, Chicorski *et al.* (2016) discorrem sobre a necessidade da implantação de um setor de avaliação e acompanhamento de crianças e adolescentes no ambiente escolar, onde os professores possam desenvolver programas de orientação e intervenção imediata em atividades físicas corretivas para os desequilíbrios posturais, além de avaliações periódicas e recomendações para hábitos posturais saudáveis. Rosa Neto (1991) refere que a avaliação postural feita nas escolas, quando realizadas por profissionais interessados em melhorar a saúde escolar, podem contribuir muito para a sociedade, evitando enfermidades futuras na coluna vertebral, melhorando o rendimento do aluno e promovendo o seu bem-estar físico e emocional.

Perante o descrito, parece que a avaliação postural em escolares, além de estar relacionada a efeitos benéficos de curto prazo ao nível da melhoria da saúde e do bem-estar desses indivíduos, também parece assumir um papel decisivo no desenvolvimento de atitudes e comportamentos referentes à conscientização corporal e hábitos saudáveis na fase adulta.

Desta maneira, identificar de forma precoce os possíveis desvios posturais em escolares, com base na realização de avaliações posturais periódicas, constitui ferramenta indispensável para a implementação de projetos que objetivem a Promoção da Saúde das crianças e dos adolescentes.

## 5.7. Métodos de Avaliação Postural

A avaliação postural tem como objetivo identificar possíveis alterações e acometimentos posturais, estruturais ou funcionais, e auxiliar o planejamento da conduta e tratamento do realinhamento postural (PENHA *et al.*, 2005; KENDAL *et al.*, 2007; GRIVAS *et al.*, 2008). De um ponto de vista clínico, uma avaliação detalhada e precisa antes de iniciar o tratamento é fundamental para traçar uma conduta corretiva adequada e individualizada, considerando que cada indivíduo apresentará um resultado diferente com base nas correções posturais sugeridas pela avaliação (FERREIRA *et al.*, 2011).

Os métodos de exame postural podem ser classificados em dois grandes grupos, a saber: não-invasivos e invasivos (FORTIN *et al.*, 2011; SEDREZ E CANDOTTI, 2013; AROEIRA *et al.*, 2016; SEDREZ *et al.*, 2016; COHEN *et al.*, 2017). Os métodos não-invasivos, normalmente, fornecem vantagens como baixo custo, redução de complexidade técnica e ausência de efeitos colaterais ou deletérios ao corpo humano (SEDREZ *et al.*, 2016). Já os métodos invasivos são considerados pela literatura científica como técnicas de padrão ouro na detecção de desvios posturais (KARACHALIO *et al.*, 1999; KNOTT *et al.*, 2016). No entanto, apresentam inconvenientes, como efeito de radiação sobre o sistema orgânico do ser humano, alto custo e exigências sofisticadas para sua aplicabilidade (MORVAN *et al.*, 2011).

O exame postural baseado no método subjetivo da inspeção visual ainda é um procedimento comum durante as consultas médicas (AROEIRA *et al.*, 2016). O protocolo mais amplamente utilizado recomenda o exame na posição bípede natural, na qual os planos frontais anterior e posterior, bem como os planos sagitais direito e esquerdo são examinados da cabeça aos pés (ROSÁRIO, 2014). A maioria dos métodos disponíveis no exame postural clínico são classificados como não-invasivos, e empregam tecnologias de baixo custo e sem uso de computador, como inspeção visual, fio de prumo, simetrógrafo, goniômetro, escoliômetro e inclinômetro (FORTIN *et al.*, 2011; AROEIRA *et al.*, 2016; PETERMANN E MEEREIS, 2016). No entanto, existem métodos que demandam tecnologia computacional, considerados de baixo custo, como a fotogrametria bidimensional computadorizada (PENHA *et al.*, 2005; DOHNERT E TOMASI, 2008; PORTO E OKAZAKI, 2016) e a topografia de superfície (YERAS, PEÑA e JUNCO, 2003; AROEIRA *et al.*, 2016). Por fim, há também métodos apontados pela literatura científica como padrão ouro para o exame postural, como o raio X e a tomografia computadorizada. No entanto, são tecnologias consideradas invasivas e de custo altamente elevado. (FORTIN *et al.*, 2011; AROEIRA *et al.*, 2016).

Segundo Magee (2014), a observação visual pode ser considerada como o método primário de avaliação postural. Ela deve ser incluída na rotina do profissional de saúde e auxilia na identificação imediata de posições assimétricas, que tendem a contribuir com a instalação de desordens posturais no corpo humano (MAGEE, 2014).

Kendall *et al.* (2007) afirmam que, no teste da avaliação postural observacional, um padrão postural considerado como ideal é utilizado como base de comparação do alinhamento postural apresentado pelo indivíduo examinado. Além disso, segundo os autores, este tipo de avaliação postural possibilita também o registro por meio de fotografias ou filmagens, permitindo assim o acompanhamento da evolução da deformidade ou da conduta terapêutica adotada.

Kendall *et al.* (2007) definem o alinhamento postural ideal como aquele cuja manutenção exige menor esforço e, por consequência, provoca o mínimo de tensão na estrutura das articulações. O bom alinhamento do corpo exige eficiências fisiológica e biomecânica máximas, uma vez que tal condição minimiza os estresses e as sobrecargas geradas ao sistema de apoio pelos efeitos da gravidade (PALME E EPLER, 2000), assim como por outras determinantes do ambiente físico.

Kendall *et al.* (2007) descrevem o alinhamento postural ideal por segmento e articulações da seguinte forma:

- 1) Cabeça: deverá estar em uma posição bem equilibrada mantida com esforço muscular mínimo. Na vista lateral, a linha de referência coincide com o lóbulo da orelha, e coluna cervical apresenta a curva anterior normal (lordose fisiológica). Na vista posterior, a linha de referência coincide com os processos espinhosos cervicais. A cabeça não é inclinada para cima ou para baixo, nem é inclinada lateralmente ou rotacionada. O queixo não deve ser retraído.
- 2) Região torácica: caracteriza-se por apresentar discreta curva na região posterior, ocasionando a cifose fisiológica.
- 3) Ombro: a linha do fio de prumo deverá passar no meio da articulação (vista lateral).
- 4) Pelve e região lombar: a relação entre a pelve e a linha de referência é determinada, em grande parte, pela relação entre a pelve e a articulação do quadril. O fio de prumo passará logo atrás do eixo da articulação do quadril e a pelve deverá ser intersectada no nível do acetábulo. Assim, na postura padrão, a posição da pelve é caracterizada como neutra, pois as espinhas ilíacas ântero-superiores estão no mesmo plano horizontal e as espinhas ilíacas ântero-superiores e a sínfise púbica, no mesmo plano vertical. Na posição neutra da pelve, a coluna lombar assume leve curva anterior, chamada lordose fisiológica.
- 5) Quadril e joelho: a linha de referência, na vista lateral, localiza-se logo atrás do centro da articulação do quadril e à frente da articulação do joelho.
- 6) Tornozelo: a linha de referência passa ligeiramente à frente do maléolo lateral, na vista lateral e, proximamente, pelo ápice do arco indicado lateralmente pela articulação calcaneocubóide.
- 7) Pés: a posição dos pés é aquela na qual os calcanhares estão separados, aproximadamente 7,5cm, e os antepés estão separados em desvio lateral, em um ângulo de aproximadamente 8° a 10° da linha média em cada lado, perfazendo

total de 20° ou menos entre os pés. A posição dos pés refere-se à posição estática e com os pés descalços.

De acordo com os autores supracitados, para este tipo de avaliação observacional, tomando como base o princípio do alinhamento postural ideal, o sujeito a ser examinado deverá estar minimamente vestido, para que seja possível enxergar precisamente sua estrutura corporal e dos pontos anatômicos de referência.

Segundo Fortin *et al.* (2011), existem diferentes métodos baseados em observação visual para avaliar a postura de forma não-invasiva. Alguns possibilitam a identificação apenas da presença ou ausência de um comprometimento postural, enquanto outros se valem de uma referência, usualmente um fio de prumo, para determinar os tipos de postura adequada ou não. O fio de prumo caracteriza-se como um dispositivo capaz de permitir a observação dos efeitos da força de gravidade (KENDALL *et al.*, 2007). Ele compreende um cordão com um peso de chumbo na extremidade e provê uma linha absolutamente vertical. O ponto no qual a linha de prumo é suspensa deve ser fixo e padronizado (KENDALL *et al.*, 2007). Tradicionalmente, o fio de prumo tem sido usado na análise da postura posicionando o examinado paralelamente a ele, de forma que o fio de prumo esteja equidistante do maléolos mediais na vistas anterior e posterior, e anterior ao maléolo lateral na vista lateral (JOHNSON, 2012). Assim, a testagem com base no alinhamento do fio de linha de prumo é utilizada para determinar a disposição relativa e planar dos pontos anatômicos de referência do indivíduo. Os desvios dos vários pontos em relação ao alinhamento vertical do fio de prumo revelam a extensão da alteração do alinhamento corporal, podendo os mesmos serem classificados como leves, moderados ou acentuados, e não em termos de centímetros ou graus, visto que se trata de uma avaliação observacional qualitativa (KENDALL *et al.*, 2007).

No protocolo de exame postural observacional também pode constar um simetrógrafo que, assim como o fio de prumo, é um equipamento de baixo custo e fácil acesso que auxilia na identificação de desvios posturais. O simetrógrafo, também chamado de posturógrafo, consiste em um quadro preenchido por linhas verticais e horizontais, sendo também um instrumento de avaliação qualitativa (KENDALL *et al.*, 2007). Geralmente, este instrumento é composto por uma placa translúcida de acrílico, marcada com uma grade bidimensional com divisões de 0,1m tanto na largura quanto no comprimento. Esta grade é utilizada como referência no ato da observação em busca de possíveis desalinhamentos posturais (PETERMANN E MEEREIS, 2016; ALVES *et al.*, 2020).

A principal desvantagem da avaliação postural observacional qualitativa é que, para fins clínicos ou científicos, esta modalidade de análise é considerada de natureza subjetiva

(FEDORAK *et al.*, 2003). Portanto, é fundamental que uma avaliação qualitativa, notadamente a utilizada em avaliação postural, seja cuidadosamente planejada e executada para que a sua validade e fidedignidade sejam maximizadas (KNUDSON E MORRISON, 2001; FEDORAK *et al.*, 2003), com conseqüente redução do grau implícito de subjetividade.

É pertinente complementar que, apesar de a avaliação observacional e qualitativa utilizar métodos sistemáticos para a aquisição de dados do corpo humano, o exame é sensível ao olhar e à capacidade de observação do examinador, o que gera, como referido, um certo grau de subjetividade em relação à percepção dos dados (NORMAND *et al.*, 2002; PEREIRA 2003), caracterizando um viés de avaliação. Logo, esta questão poderia culminar na possibilidade de divergentes interpretações de um mesmo dado observado (FEDORAK *et al.*, 2003; PEREIRA 2003). No entanto, se forem tomados os devidos cuidados, criando e executando um conjunto de procedimentos e um metódico plano de análise de dados, de forma a evitar este tipo de viés, a referida estratégia de exame tem potencial para produzir excelentes resultados. Nesse sentido, Alves *et al.* (2020) ressaltam que a avaliação postural visual é apontada como um método simples e não-invasivo, que fornece facilidade na obtenção de dados e feedback imediato.

Diferentes autores têm apontado a importância de quantificar os índices de postura para monitorar a eficácia do tratamento de desalinhamentos posturais (ZABJEK *et al.*, 2005; FORTIN *et al.*, 2011). Com o desenvolvimento da tecnologia, a fotogrametria digital pode ser considerada uma alternativa instrumental a ser utilizada no registro e identificação quantitativa e objetiva de possíveis assimetrias corporais na análise postural, podendo, inclusive, viabilizar a mensuração de medidas angulares (SANTOS E FANTINATI, 2011). Este método consiste em um conjunto de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas visando a detecção de desvios posturais de forma bidimensional (2D), nos planos frontal e sagital (DOHNERT E TOMASI, 2008).

De acordo com Sacco *et al.* (2007), a técnica de análise postural por imagem, ou fotogrametria, promove uma avaliação eficiente, não invasiva e de baixo custo, e pode ser utilizada para acompanhar a evolução de tratamentos posturais, assim como para monitorar as variações de forma quantificada, resultando em uma confiabilidade maior para a estratégia de exame utilizada. Os autores complementam que o método tem como vantagem a possibilidade de utilização de processos computadorizados de mensuração, como a fotogrametria computadorizada, que permitem a medição de ângulos e distâncias horizontais e verticais por meio de softwares de fácil manuseio. Além disso, marcadores podem ser posicionados em pontos anatômicos, de acordo com o protocolo estabelecido por cada pesquisador ou

avaliador. Tal procedimento possibilita que a avaliação seja quali-quantitativa, com maiores resolução e precisão (ROSÁRIO, 2014).

Segundo Ruivo *et al.* (2015), na fotogrametria computadorizada, as imagens são capturadas e digitalizadas para o computador e posteriormente analisadas, segundo as regras de cada software. Durante a aplicação deste método, as fotos devem ser de alta qualidade e isentas de distorções. O equipamento deve ser ajustado com precisão e permanecer na mesma posição durante todas as avaliações e o ambiente deve ser calibrado e devidamente iluminado, sendo necessário fornecer privacidade ao examinado que está sendo fotografado (PORTO E OKAZAKI, 2016).

Quando comparada ao exame postural visual, a análise por fotogrametria apresenta índices de confiabilidade mais elevados, tanto na categoria intra-observador, quanto inter-observador (IUNES *et al.*, 2009; SANTOS E FANTINATI, 2011; ROSÁRIO, 2014; AROEIRA *et al.*, 2016). Conseqüentemente, esse recurso é considerado um meio para avaliação quantitativa e objetiva de assimetrias corporais, sendo empregado para quantificar medidas lineares e angulares (PENHA *et al.*, 2005; SACCO *et al.*, 2007). Para Aroeira *et al.* (2019), este método tem sido proposto pela literatura com o objetivo de superar as limitações dos tradicionais métodos de avaliação postural visual e dos efeitos deletérios de técnicas radioativas, como é o caso dos exames por raio X. Furlanetto *et al.* (2016) complementam que, além da prática clínica, o uso da fotogrametria pode ser útil em estudos científicos de corte transversal ou longitudinal e de intervenção.

No entanto, Aroeira *et al.* (2016) ressaltam que, apesar da fotogrametria permitir uma avaliação qualitativa e quantitativa de toda a postura, ter melhor portabilidade, ser de baixo custo e propiciar resultados com maior nível de objetividade, a falta de automação na medição de cada referência anatômica pode consumir tempo substancial nos exames, além de exigir avaliadores treinados na localização dos pontos anatômicos e no processamento das imagens.

Também de forma quantitativa, as medidas corporais diretas podem ser realizadas por meio de goniômetros. Tais aparelhos podem ser utilizados para quantificar aspectos da postura corporal por meio da mensuração de ângulos formados nos encontros de segmentos corporais (ROSÁRIO, 2013). Entre as vantagens desta técnica, pode-se citar o baixo custo do instrumento e a fácil mensuração, que depende quase exclusivamente da experiência anterior do avaliador (SACCO *et al.*, 2007). Todavia, de acordo com Fortin *et al.* (2011), a utilização desses instrumentos consiste em um processo demorado e exaustivo, tanto para o avaliador quanto para o avaliado. Além disso, os autores argumentam que o profissional tem que examinar cada articulação separadamente e manusear o aparelho durante o movimento do

segmento examinado, o que tende a diminuir a confiabilidade das medidas. Por isso sugerem que estas medidas diretas das estruturas corporais sejam apropriadas apenas para a avaliação específica e isolada de apenas um segmento corporal por vez. Em conformidade com estes aspectos, a qualidade dos resultados produzidos por este tipo de teste mostra-se passível de questionamento, tendo em vista os erros de medição já relatados, quando utilizando goniômetros e inclinômetros (FORTIN *et al.*, 2011; ROSÁRIO, 2013).

O escoliômetro é outro instrumento apontado como de fácil utilização, não-invasivo e de baixo custo, sendo indicado para medir o ângulo de rotação da coluna vertebral, o qual normalmente se vê aumentado em desvios escolióticos (SEDREZ E CANDOTTI, 2013). Mais precisamente, o escoliômetro propicia a mensuração de assimetrias entre as laterais do tronco com base nos graus de rotação vertebral, fornecendo de imediato o resultado de medida angular, o que é descrito como sendo uma vantagem do método (COELHO, BONAGAMBA E OLIVEIRA; 2013). Por outro lado, como desvantagem, são citadas a exigência de que o paciente permaneça em uma postura controlada por um longo período de tempo e a dependência crítica do grau de habilidade técnica do operador para a produção de bons resultados (BONAGAMBA, COELHO E OLIVEIRA; 2010). Outra desvantagem, também referente ao uso desta ferramenta, diz respeito ao seu uso para mensurar a magnitude da gibosidade torácica, uma vez que esta é apenas um índice do estado postural do indivíduo (FORTIN *et al.*, 2011; SEDREZ E CANDOTTI, 2013).

Dentre as estratégias encontradas na literatura para a identificação de desvios posturais, destaca-se também a avaliação postural por meio do raio X e da tomografia computadorizada. Esses métodos fornecem informações detalhadas a respeito da deformidade, permitindo visualização de regiões específicas e possibilitando diagnóstico completo (ROOBOTTOM, MITCHELL E MORGAN-HUGHES, 2010). As imagens geradas por meio destas técnicas são utilizadas, principalmente, para avaliar o estado das estruturas ósseas, assim como do alinhamento da coluna vertebral (FORTIN *et al.*, 2011).

De acordo com Komeili *et al.* (2015), desde a década de 1940, o exame de raio X, usando o ângulo de Cobb, tem sido considerado o padrão ouro no diagnóstico e acompanhamento da evolução de alterações vertebrais em diferentes populações. O exame de raio X, ou simplesmente radiografia, como é usualmente conhecido, é empregado amplamente para estabelecer o diagnóstico de alterações posturais estruturais e na conclusão clínica de prognósticos, justamente por ser considerada padrão ouro (ROSÁRIO, 2013; VACARI *et al.*, 2013; PORTO E OKAZAKI, 2016; ALVES *et al.*, 2020). Além disso, notadamente no âmbito

científico, o uso de técnicas radiográficas é comumente utilizado para validar os métodos não-invasivos de avaliação da postura (SALAHZADEH *et al.*, 2014).

Apesar de sua alta relevância no diagnóstico de deformidades, a utilização desta técnica tem sofrido críticas crescentes (AROEIRA *et al.*, 2016), visto que, quando aplicada sequencialmente, principalmente entre períodos curtos, apresenta-se nociva à saúde do examinado (PORTO E OKAZAKI, 2018). Em função desta característica, seu uso não é recomendado para a realização de medidas repetidas que visam a avaliação do estado postural (FORTIN *et al.*, 2011), como no caso de triagens periódicas. Com base nesta premissa, há que se considerar os achados de estudos como o realizado por Enriquez *et al.* (2014). Os pesquisadores demonstraram a presença de efeitos deletérios em adolescentes submetidos a inúmeras sessões de radiação, que eram realizadas com o propósito de obter dados para o controle da progressão de escoliose idiopática. Roobottom, Mitchell e Morgan-Hughes (2010) mencionam que o referido método, assim como a tomografia computadorizada, além de ser potencialmente agressivo, demanda o uso de equipamentos de alto custo, dificultando sua aplicação em investigações científicas e análise postural clínica de grandes contingentes populacionais. Os autores também esclarecem que estes métodos requerem o cumprimento de exigências físico-materiais sofisticadas para sua aplicabilidade e avaliadores altamente qualificados. Além disso, produzem efeitos típicos de exposição continuada de radiação sobre o sistema orgânico do ser humano, que é considerada cancerígena.

Com suporte nas informações supracitadas, os métodos de raio X expõem os avaliados à radiação e, portanto, podem comprometer a saúde de crianças e adolescentes em caso de avaliações posturais periódicas no ambiente escolar. Neste sentido, devido aos procedimentos de alto custo, assim como, e principalmente, para evitar a exposição à radiação, é fortemente aconselhável a busca do uso de ferramentas/instrumentos alternativos para realizar o exame/avaliação postural de crianças e adolescentes, seja na realização de investigação ou no acompanhamento do estado postural desta população (ALVES *et al.*, 2020). Neste contexto, a TMS mostra-se potencialmente adequada ao atendimento desta demanda.

#### 5.7.1. Técnica de Moiré de Sombra (TMS)

De acordo com Aroeira *et al.* (2016), nos últimos vinte anos, um grande esforço científico tem sido dedicado ao desenvolvimento de sistemas e métodos não invasivos a

serem utilizados no exame/avaliação de alterações posturais, com várias técnicas instrumentais sendo propostas para superar as limitações dos métodos de avaliação visual e que sejam capazes de viabilizar a redução da quantidade de exames radiológicos usados no monitoramento da evolução dessas deformidades. Para estes autores, cinco grupos estratégicos têm se destacado neste contexto, a saber: o dos sistemas de ultrassom 3D, o da fotogrametria computadorizada 2D, o das técnicas baseadas em projeção de laser ou luz estruturada e o das técnicas de topografia de superfície. Neste último grupo encontramos a TMS, que consiste no ponto focal do presente estudo e que passamos a detalhar no texto a seguir.

Em termos gerais, a estratégia de estudo da topografia de superfície recorre a métodos ópticos para fornecer imagens tridimensionais dos contornos da superfície de um corpo, permitindo uma análise computacional com maior detalhe e abrangência (HERTZ *et al.*, 2005; ROSÁRIO, 2013). No contexto da avaliação postural, como esclarecem Minguez *et al.* (2007), os métodos que utilizam esta estratégia foram adaptados para reduzir o número de exames radiográficos necessários para o diagnóstico e acompanhamento de deformidades na coluna vertebral, para quantificá-las e, se for o caso, observar seu progresso com o tratamento, caracterizando-as com base no quadro manifesto nos três planos de movimento, como ocorre com a escoliose.

A TMS é uma das alternativas de topografia de superfície utilizada para examinar a postura da coluna vertebral e de outras estruturas corporais com base na projeção de linhas nestas regiões (YERAS, PEÑA E JUNCO; 2003; MINGUEZ *et al.*, 2007). Este método consiste em um fenômeno óptico, criado para determinar a topografia de objetos com superfícies irregulares por meio de imagens tridimensionais (BATOUCHE, BENLAMRI E KHOLLADI, 1996). Era comumente utilizada nas décadas de 1960 e 1970 para análises de relevo em objetos (YERAS, PEÑA E JUNCO; 2003; HERTZ *et al.*, 2005), porém Takasaki (1970) anteviu que seria possível aplicar essa técnica no corpo humano, visando a reprodução da forma de sua configuração espacial por meio da reconstrução de uma imagem tridimensional.

De acordo com El-Sayyad (1986), a topografia de Moiré é um método biostereométrico simples de características de análise espacial por meio do mapeamento tridimensional do corpo ou de um objeto. Ela envolve a iluminação do alvo em destaque por meio de uma tela especial para destacar as superfícies de contorno do corpo, que aparecerão como "franjas" ou bandas separadas que podem ser observadas ou fotografadas, o que tecnicamente é denominado efeito, ou padrão, Moiré.

O efeito de franjas de Moiré é, portanto, um resultante óptico da interferência de um retículo de referência e as sombras por ele criadas sobre o corpo em observação. A física ótica explica que um feixe de luz, ao atravessar uma tela de interferência, produz um efeito de sombras em função da profundidade do alvo examinado (HERTZ *et al.*, 2005). O método demanda o uso de uma tela reticulada de referência, uma fonte de luz, que deve ser posicionada de forma oblíqua a esta tela, e um instrumento de captura das imagens, podendo esse ser uma câmera fotográfica ou uma filmadora. Por meio desses recursos, obtém-se o fenômeno das franjas de Moiré, que consiste nas resultantes sombras criadas pela interferência da luz no retículo, gerando um efeito óptico no corpo examinado, como observado na Figura 4 (TAKASAKI, 1970, WILLNER, 1979; WARNER *et al.*, 1992; YERAS, PEÑA e JUNCO; 2003).

Figura 4 - Efeito de Sombras de Moiré.



Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

Para uma imagem definida, é necessário um ambiente escuro, com o objetivo de diminuir qualquer interferência de luminosidade externa do meio, visto que o contraste é um fator fundamental para a observação das franjas no objeto em estudo (BATOUCHE, BENLAMRI E KHOLLADI, 1996). A partir deste efeito, é possível verificar as possíveis anormalidades estruturais e/ou funcionais de acordo com a configuração observada (BUNNELL, 2005). Por meio da tela, é possível dividir o dorso do sujeito avaliado em duas partes iguais e observar as assimetrias existentes nos casos de alterações posturais

(RODRIGUES *et al.*, 2003). De acordo com o agravamento do desvio, possivelmente, a assimetria entre as franjas do efeito Moiré torna-se maior. Portanto, a representação numérica do grau de assimetria é útil na avaliação da deformidade (KIM *et al.*, 2001). Segundo El-Sayyad (1986), a TMS pode ser utilizada para obter uma representação gráfica do local em foco, propiciando a base factual para a realização de uma avaliação posterior do estado postural, tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa, tendo em vista ser possível realizarem-se medições e cálculos matemáticos.

A TMS, como aludido, é um método alternativo ao exame radiográfico, com a vantagem de não possuir contraindicações ou restrições como às inerentes ao exame de raio X (MINGUEZ *et al.*, 2007). Tal utilidade permite o acompanhamento da progressão ou tratamento da deformidade por profissionais da saúde, sobretudo em ações de triagem (YERAS, PEÑA E JUNCO; 2003; KWOK *et al.*, 2017).

De acordo com Kim *et al.* (2001), a descoberta da extensão de aplicabilidade do fenômeno de Moiré aumentou amplamente a eficiência de exames de escoliose no âmbito escolar, sendo que uma das principais razões seria o ganho de sua popularidade entre os médicos, visto que a simetria ou assimetria no dorso humano pode ser vista claramente nas imagens produzidas. Em função disso, desde a década de 70 no Japão, a técnica de Moiré tem sido aplicada em crianças na faixa etária escolar para detectar e prevenir, de forma precoce, quaisquer problemas relacionados à coluna vertebral.

A referida técnica pode ser considerada um exame complementar a diagnósticos clínicos, principalmente aos relacionados às alterações posturais do tronco (YERAS, PEÑA E JUNCO; 2003). Ela também apresenta outras vantagens por ser um método de baixo custo e de fácil aplicação, além de não emitir radiações (BUNNELL, 2005; HERTZ *et al.*, 2005).

De acordo com Aroeira *et al.* (2016), estudos que empregaram técnicas de topografia de superfície, como luz estruturada, laser e projeção de franjas (TMS), têm se mostrado de moderada a alta qualidade. Para os autores, essas técnicas permitem a avaliação de um grande número de indivíduos, pois o tempo de exame é reduzido, tornando-as ideais para rastrear alterações posturais em indivíduos em idade escolar, por exemplo. Yeras, Peña e Junco (2003) corroboram esta premissa ao mencionarem que a TMS pode ser descrita como uma técnica simples, pois não necessita de avaliadores altamente treinados para sua aplicação, permitindo que muitos indivíduos sejam examinados em um curto espaço de tempo, o que indica seu alto grau de aplicabilidade em processos de triagens.

Porto *et al.* (2010) ratificam as propostas dos autores supracitados ao compilarem as principais características e aplicação da Técnica de Moiré obtidas por meio de uma revisão

sistemática. Os autores concluíram que a TMS tem as vantagens de ser um método não invasivo, não requer um profissional altamente treinado para a sua aplicação e permite que rápida avaliação de um grande número de indivíduos em um curto período de tempo. Além disso, mencionam haver consenso de que se trata de uma técnica reproduzível e de baixo custo que pode ou substituir o exame de raios-X ou ser aplicado como uma técnica diagnóstica complementar em processos de triagem. Somado a estas vantagens, a TMS apresenta autenticidade científica quando comparada ao método padrão-ouro (Raio-X e Ângulo de Cobb). Os estudos têm indicado existir uma alta correlação entre resultado obtidos com a TMS e análise radiográfica da curvatura da coluna vertebral, com validade entre 0.61 a 0.78 (UENO *et al.*, 2011; YAMAMOTO *et al.*, 2015) e reprodutibilidade intra e inter-observador apresentando o índice de correlação intra-classe acima de 0.939 (PINO-ALMETO *et al.*, 2016; PINO –ALMERO *et al.*, 2017; LABECKA e PLANDOWSKA, 2021). Inclusive, a TMS também apresenta resultados expressivos no que diz respeito a detecção de desvios como a escoliose em nível estrutural, indicando alta sensibilidade, 65,4% a 92,04% (CHOWANSKA *et al.*, 2012; PINO-ALMERO *et al.*, 2017) e especificidade da técnica, com 74% a 88% (CHOWANSKA *et al.*, 2012; PINO-ALMERO *et al.*, 2017; LABECKA e PLANDOWSKA, 2021). Tais aspectos da TMS contribuem para sua utilização em programas de cuidado à saúde da população e detecção precoce das doenças da coluna (ADAIR, WIJK e ARMSTRONG, 1977; EL-SAYYAD, 1986; DOMAGALSKA-SZOPA e SZOPA, 2013; GRABARA, 2017; YERAS, PEÑA e JUNCO; 2003).

A TMS possui muitas aplicações para os profissionais da saúde e do âmbito escolar, tendo sido útil em avaliações clínicas de pacientes e alunos ao permitir a realização de exames topográficos do corpo humano, assim como a identificação e a localização indireta do estado de estruturas esqueléticas, por meio da visualização de seu relevo (YERAS, PEÑA E JUNCO; 2003; PORTO, GURGEL E FARINATTI, 2011). Dentre essas aplicações, destaca-se a identificação de curvaturas ou atitudes escolióticas na coluna vertebral. Tendo em vista que a escoliose é uma deformidade tridimensional caracterizada por rotações nos três planos de observação, a TMS apresenta como vantagem tridimensional o fato de possibilitar a detecção de indicadores que dão base ao estabelecimento da suspeita da presença do desvio por meio do exame de assimetrias vistas na configuração das franjas, quando observadas na região dorsal (DOMAGALSKA-SZOPA E SZOPA, 2013). Além da escoliose, outras alterações como hipercifose, dorso plano, gibosidades, avaliação da superfície plantar do pé, assimetrias nas articulações dos ombros e na região da cintura escapular são passíveis de identificação

pelo fenômeno de Moiré (WILLNER, 1979; HERTZ *et al.*, 2005, PORTO *et al.*, 2010; PORTO, GURGEL E FARINATTI, 2011).

Em resumo, percebem-se diferentes métodos para a avaliação postural em crianças e adolescentes, os quais, segundo a literatura, podem ser classificados como invasivos e não-invasivos (ROOBOTTOM, MITCHELL E MORGAN-HUGHES, 2010; FORTIN *et al.*, 2011; ROSÁRIO, 2013; SEDREZ E CANDOTTI, 2013; VACARI *et al.*, 2013; AROEIRA *et al.*, 2016; PORTO E OKAZAKI, 2016; SEDREZ *et al.*, 2016; COHEN *et al.*, 2017; KWOK *et al.*, 2017; AROEIRA *et al.*, 2019; ALVES *et al.*, 2020).

Alguns destes autores concluíram que os métodos não invasivos ainda não apresentam confiabilidade suficiente para substituir totalmente o exame de raio X tradicional para a avaliação de exames na coluna vertebral (ROOBOTTOM, MITCHELL E MORGAN-HUGHES, 2010; SEDREZ E CANDOTTI, 2013; VACARI *et al.*, 2013). Contudo, segundo Aroeira *et al.* (2016), atenção deve ser dada também aos objetivos distintos entre o diagnóstico patológico e a suspeita de alterações, característica de processos de triagem, ao utilizar o raio X e exames de topografia de superfície não invasivos, respectivamente. A distinção entre esses dois objetivos indica a importância da realização de triagens e busca de exames não invasivos, e como estes podem reduzir significativamente a necessidade de exames radiológicos no monitoramento de deformidades na população. Tais aspectos podem trazer informações úteis e complementares para o planejamento da prevenção ou intervenções terapêuticas eficientes no estado de saúde postural de escolares (FORTIN *et al.*, 2011; AROEIRA *et al.*, 2016).

Além da radiação, os métodos supracitados se diferem em outros aspectos que envolvem aplicabilidade, como custo financeiro, acessibilidade, reprodutibilidade, objetividade, recursos humanos, materiais e temporais. Contudo, independentemente do instrumento utilizado, o importante é descrever a postura corporal o mais próximo da realidade e, se possível, realizar ações periódicas de promoção de saúde no ambiente escolar.

Kratenová *et al.* (2007) e Ugras *et al.* (2010) utilizaram avaliações qualitativas por meio da observação de desvios posturais, que são caracterizadas como subjetivas. Outros autores realizaram a quantificação das alterações por meio da fotogrametria, que permite apenas um exame bidimensional e pode demandar uma tecnologia complexa e profissionais altamente qualificados (TRIGUEIRO *et al.*, 2012; RUIVO, PEZARAT-CORREIA E CARITA, 2015; PENHA *et al.*, 2017), enquanto Komeili *et al.* (2015) utilizaram exames de raio X, que embora sejam considerados padrão de referência na literatura, são exames de alto custo e oferecem exposição contínua à radiação, que pode causar danos à saúde.

Uma das condições em comum das técnicas acima é detecção de desvios posturais bidimensionalmente, o que pode limitar a identificação de alterações tridimensionais no alinhamento do tronco, característica comum de deformidades como escoliose e das alterações escapulares. Diante das alternativas descritas na literatura, uma das possíveis estratégias para suprir essas limitações é a TMS, visto que é um método de baixo custo, fácil manuseio e rápida aplicação, além de capturar desordens posturais com configuração tridimensional.

Em função deste cenário, o presente estudo optou por utilizar a TMS para identificar a prevalência de desvios posturais em uma amostra de crianças e adolescentes, pois, ao que tudo indica, esta técnica parece atender a todos os critérios de exequibilidade para triagens posturais periódicas no ambiente escolar.

#### **5.8. A Escola como espaço de Promoção de Saúde**

De acordo com Martins *et al.* (2019), a extensão de investimento em ações preventivas nas fases de infância e adolescência está diretamente associada ao nível de qualidade de vida e saúde na idade adulta. Tais preocupações são relevantes, uma vez que há uma expressiva quantidade de adultos que padecem por problemas na coluna vertebral (FERNANDES, CASAROTTO E JOÃO, 2008) em grande parte de origem idiopática (KENDALL, 1995; PENHA *et al.* 2005; GRIVAS *et al.*, 2008). Neste sentido, enfatiza-se a importância da identificação e tratamento precoces de desvios posturais em crianças e adolescentes como forma de prevenção de acometimentos graves à saúde postural na etapa de vida adulta. Nesta seção, está descrita a relevância do ambiente escolar como espaço para a promoção de saúde e o papel do Professor de Educação Física como agente de saúde no ambiente escolar, sendo o principal precursor para a implementação de triagens posturais periódicas como ação de saúde postural em escolares.

A Carta de Ottawa (1986), da 1ª Conferência Internacional de Promoção da Saúde, propõe diferentes ações voltadas à promoção da saúde da sociedade, incentivando a adoção de políticas públicas em contextos de coletividade tais como os ambientes escolares (BRASIL 2002; BRASIL, 2008). No Brasil, estimula-se a articulação de estratégias voltadas a políticas públicas intersetoriais de promoção da saúde, dando ênfase à integração de setores da Saúde e da Educação (AERTS *et al.*, 2004). Com base nesta estratégia, foi instituído em 2007, por

decreto presidencial, o Programa Saúde na Escola (PSE) (BRASIL, 2008). Esse programa se baseia em operações integradas entre escola e o sistema básico de saúde pública e tem como objetivo atender e ampliar as ações específicas de saúde em alunos da rede pública de ensino (CHIARI *et al.*, 2018).

O Programa Saúde na Escola foi instituído pelo decreto presidencial nº 6.286, de cinco de dezembro de 2007, como proposição de uma política intersetorial entre os Ministérios da Saúde (MS) e da Educação e Cultura (MEC) na perspectiva da atenção integral, como prevenção, promoção e atenção à saúde de crianças, adolescentes e jovens do ensino básico público. Portanto, tais medidas integram os setores de educação infantil, ensino fundamental e médio, educação profissional e tecnológica e educação de jovens e adultos (EJA) e medidas de promoção de saúde no âmbito das escolas e/ou nas unidades básicas de saúde (BRASIL, 2008). Tais medidas visam proporcionar à comunidade escolar a participação em programas e projetos que articulem saúde, educação e outros setores sociais para o enfrentamento das vulnerabilidades que comprometem o pleno desenvolvimento de crianças, adolescentes, jovens e adultos estudantes brasileiros (BRASIL, 2008). O PSE vislumbra o aproveitamento do espaço da escola para as práticas de promoção e prevenção da saúde e construção de uma cultura de paz, desenvolvimento da cidadania e da qualificação das políticas brasileiras (BRASIL, 2012a).

Além disso, o PSE tem como meta aprofundar os grandes objetivos da criação do Sistema Único de Saúde (SUS), a partir das diretrizes estratégicas organizadas em um conjunto de ações que pretendem avançar na constituição de um sistema de saúde universal e integral, consolidando ações de promoção da saúde e da intersectorialidade. Neste sentido, o primeiro eixo de ações estratégicas aponta para a efetivação de ações intersectoriais que possuam alta complementaridade e sinergia focadas, especialmente, nos municípios e, neles, nas escolas e nos ambientes de trabalho (BRASIL, 2009).

O PSE está vinculado ao Programa Mais Educação, programa que integra o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), do Ministério da Educação e Cultura (MEC). O PDE atua de maneira a promover uma educação integral e integrada, tendo o sujeito aluno como foco e estimulando as potencialidades humanas. Estes dois programas estão, portanto, atuando em consonância ao articular saúde e educação, da mesma forma que potencializam a atenção integral aos escolares (BRASIL 2008; BRASIL, 2009).

Conforme o Decreto 6.286/07, o Programa Saúde na Escola lista sete principais objetivos, como proposta de num novo panorama da política de educação em saúde. Tais medidas ressaltam a integração de diversas políticas públicas setoriais, uma vez que

consideram a saúde e a educação como requisito mínimo para o desenvolvimento da cidadania, permitindo, desta maneira, uma ampliação das ações executadas pelos sistemas de saúde e educação, com o objetivo de fornecer educação em saúde. Desta maneira, seriam articulados os diversos saberes para incentivar a participação e o envolvimento dos escolares e da comunidade ao seu entorno, inclusive para estimular a participação familiar neste processo de desenvolvimento político-social (BRASIL, 2007a).

Diante desta proposição, são objetivos do Programa Saúde na Escola (BRASIL, 2007a):

I – Promover a saúde e a cultura de paz, reforçando a prevenção de agravos à saúde;

II – Articular as ações da rede pública de saúde com as ações da rede pública de Educação Básica, de forma a ampliar o alcance e o impacto de suas ações relativas aos estudantes e suas famílias, otimizando a utilização dos espaços, equipamentos e recursos disponíveis;

III – Contribuir para a constituição de condições para a formação integral de educandos;

IV – Contribuir para a construção de sistema de atenção social, com foco na promoção da cidadania e nos direitos humanos;

V – Fortalecer o enfrentamento das vulnerabilidades, no campo da saúde, que possam comprometer o pleno desenvolvimento escolar;

VI – Promover a comunicação entre escolas e unidades de saúde, assegurando a troca de informações sobre as condições de saúde dos estudantes (BRASIL, 2007a).

Para além dessas questões, Jacob *et al.* (2019) acrescentam que o PSE foi desenvolvido com ênfase nas seguintes propostas: avaliação das condições de saúde das crianças; educação continuada e capacitação dos profissionais da educação e da saúde e dos escolares envolvidos; monitoramento, avaliação do programa e promoção da saúde e ações de prevenção de doenças e agravos à saúde. Destaca-se que estas estratégias corroboram os objetivos do presente estudo de implementar triagens periódicas para a avaliação e acompanhamento de desvios posturais para medidas de incentivo à saúde no contexto escolar.

Como já mencionado anteriormente, a escola é um espaço de extrema relevância para a promoção da saúde, principalmente quando esta questão se insere na constituição do conhecimento do cidadão crítico, estimulando-o à autonomia, ao exercício de direitos e deveres, às habilidades com opção por atitudes mais saudáveis e ao controle das condições de sua saúde e qualidade de vida (CYRINO e PEREIRA, 1999; BRASIL, 2007b).

A partir desta concepção, o Programa de Saúde na Escola foi criado para disseminar informações e orientar ações de comportamento, maneiras de ser e agir com relação à saúde do escolar e os benefícios da adoção de um estilo de vida mais saudável, tornando-se centrais à promoção da saúde escolar (BRASIL 2008).

Acredita-se que escolares representem o público ideal para este tipo de ação, visto que a frequência às aulas e o tempo de permanência desta população no ambiente escolar tornam este espaço privilegiado tanto para o implemento de triagens periódicas e estratégias de prevenção (ANDREATA *et al.*, 2013; MACUCH *et al.*, 2015), quanto para o consequente encaminhamento aos serviços de saúde especializados (CASEMIRO, FONSECA E SECCO, 2014), quando for o caso. Para Buss (2001), é enorme o potencial das ações de promoção de saúde na infância e na adolescência, visto que esses são os períodos do desenvolvimento humano nos quais se estabelecem o comportamento, personalidade e estilo de vida, e que o ambiente em que o jovem está inserido é um dos principais fatores influenciadores. Segundo Carvalho (2015), a escola seria este ambiente capaz de oferecer importantes elementos para capacitar futuros cidadãos para um estilo de vida saudável.

De acordo com Aerts *et al.* (2004), a escola é um ambiente solidário e propício ao aprendizado, que pode desenvolver o ato pedagógico dialógico e inclusivo, visando a construção da consciência crítica sobre as políticas públicas e estímulo à criação de hábitos saudáveis, garantindo o engajamento da população em projetos de promoção da saúde. Couto *et al.* (2016), assim como Silva e Bodstein (2016), corroboram esta ideia ao mencionarem que, historicamente, as escolas representam espaços importantes utilizados para vivências e práticas em saúde. Os autores relatam que o espaço escolar tem sido utilizado para a problematização e análise dos fatores determinantes das condições de saúde e doença, fundamentalmente quanto ao controle e prevenção do adoecimento, de situações de risco e agravos à saúde, através da vigilância epidemiológica e sanitária e assistência clínico-terapêutica, perdurando uma lógica de prevenção e promoção da saúde.

Para tanto, a concretização de ações de promoção da saúde no contexto escolar está apoiada nos professores (COUTO *et al.*, 2016; JACOB *et al.*, 2019). Com um papel de multiplicadores de ideias, os professores devem estar capacitados para abordar o conceito de saúde através do domínio de informações e de estratégias educativas necessárias para a construção integrada do conhecimento preconizado nas Conferências Internacionais, Nacionais e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (COUTO *et al.*, 2016).

### 5.8.1. O papel do professor de educação física na promoção de saúde na escola

Segundo Chicorski *et al.* (2016), ao condicionar a escola como um ambiente de capacitação para uma vida mais saudável, remetem-se as reflexões ao professor de Educação Física, visto que este é o profissional com maior capacitação para a realização de um trabalho de promoção de saúde na escola, sendo o responsável pela educação corporal de crianças, jovens e adultos.

Para McKenzie (2007), nas escolas, a educação física é altamente recomendada pelas autoridades de saúde como uma disciplina para estimular a prática de atividade física e cuidados à saúde, sendo reconhecida como um componente curricular importante para o desenvolvimento de programas voltados à saúde do escolar. De acordo com Trigueros *et al.* (2020), as aulas de Educação Física desempenham um papel importante na saúde infantil, sendo consideradas uma das mais importantes contribuintes para a promoção da saúde na infância e na adolescência. Ao considerar a perspectiva de saúde pública, os educadores físicos possuem papel de colaboradores com os profissionais da saúde de forma geral, fazendo avaliações físicas periódicas e desenvolvendo programas de educação voltados à promoção da saúde de crianças e adolescentes no ambiente escolar (ALVES *et al.*, 2020; TRIGUEROS *et al.*, 2020).

Como já mencionado anteriormente, os problemas posturais e suas possíveis consequências, além do acometimento de adultos em larga escala, manifestam-se também em grandes proporções na infância e na adolescência (SHEHAB E JARALLAH, 2005; NOLL *et al.*, 2016; ROSA *et al.*, 2017; RUSEK *et al.*, 2018; RUSNAK *et al.*, 2019). Além disso, é importante reafirmar que a maioria dos problemas posturais, especialmente aqueles relacionados à coluna vertebral, têm sua origem no período de crescimento e desenvolvimento corporal, ou seja, na infância e na adolescência (KENDALL, 1995; DETSCH *et al.*, 2007; GRIVAS *et al.*, 2008).

Como crianças e adolescentes passam um tempo considerável nas escolas, sugere-se que os professores de Educação Física possam desempenhar um papel importante no cuidado aos aspectos inerentes a estas preocupações posturais (ALVES *et al.*, 2020). Estes profissionais são responsáveis por promover conteúdo teórico e ações de intervenção e promoção da saúde e, conseqüentemente, pela detecção de posturas ou hábitos incorretos que podem induzir a problemas mais severos na vida adulta (ALVES *et al.*, 2020).

No Brasil, o Conselho Nacional de Saúde, órgão do controle social do Ministério da Saúde, reconhece o Profissional de Educação Física como profissional de saúde de nível superior pela Resolução Nº 218 de 6 de março de 1997 (BRASIL, 1997). Desta forma, entende-se que o professor de Educação Física é legalmente registrado como agente de saúde. Além disso, cabe ressaltar que este é o único profissional de saúde que obtém presença perene no ambiente escolar. Tal fato permite justificar plenamente sua ação como agente promotor de saúde, notadamente, em ações de triagem de saúde postural no contexto escolar.

De acordo com Cardon *et al.* (2000), a escola deve ser vista como o local ideal para os primeiros contatos da criança na introdução de conceitos de educação postural. Além disto, é na escola que se encontra o maior número de crianças e adolescentes reunidos, o que facilita o desenvolvimento de programas de avaliação e educação postural como meios de prevenção e tratamento dos desequilíbrios posturais pelo professor de Educação Física (CANDOTTI, ROHR E NOLL, 2011). Diante deste cenário, são justificadas todas as formas de detecção e intervenção precoce, visto que a postura adequada na infância e na adolescência, e/ou a correção de desvios posturais nessa fase, possibilitam padrões posturais adequados na vida adulta (PENHA *et al.*, 2005; GRIVAS *et al.*, 2008; CANDOTTI, ROHR E NOLL, 2011).

Possivelmente, a detecção precoce de desalinhamentos posturais por professores de Educação Física pode prevenir a tensão muscular, redução da amplitude de movimento e dor das articulações nas aulas de Educação Física (SHUMWAY-COOK E WOLLACOTT, 2010; CALVO-MUNOZ, GÓMEZ-CONESA E SÁNCHEZ-MECA, 2013). Assim, os professores de Educação Física podem estar cientes de desalinhamentos posturais com a intenção de evitar a deterioração da aptidão física e da saúde, bem como a instalação de lesões articulares e musculoesqueléticas, principalmente na coluna vertebral (SHUMWAY-COOK E WOLLACOTT, 2010; CALVO-MUNOZ, GÓMEZ-CONESA E SÁNCHEZ-MECA, 2013; ALVES *et al.*, 2020).

De acordo com Chicorski *et al.* (2016), percebe-se, então, a importância do professor de Educação Física no que se refere à prevenção de possíveis problemas da coluna vertebral que, em alguns casos, são oriundos da má postura de crianças e adolescentes na fase escolar. Segundo os autores, o professor de Educação Física, sendo este um dos profissionais que trabalham com a educação do corpo e na formação da imagem corporal, tem como incumbência detectar possíveis alterações na postura, bem como conscientizar, orientar, prevenir, e ainda possibilitar aquisições de hábitos saudáveis que possam ser redimensionados para toda vida da população escolar. Para Moreira, Cornelian e Lopes (2013), o professor de Educação Física deve colocar em prática seus conhecimentos acadêmicos da área de saúde, a

fim de contribuir para o bom desenvolvimento do sistema musculoesquelético de seus alunos, enfatizando uma adequada educação postural. Portanto, cabe a este profissional estar apto, em termos teóricos e práticos, à avaliação e aplicação de formas de tratamento e intervenção que amenizem tais distúrbios (MOREIRA, CORNELIAN E LOPES, 2013; CHICORSKI *et al.*; 2016).

Sendo assim, considerando a alta prevalência de alterações posturais identificada na idade escolar e que a perspectiva da educação postural figurava nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Educação Física (1997), mantendo-se contemplada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como conteúdo obrigatório no ensino básico, assume-se ser relevante, assim como necessária, a implantação de programas de avaliação, orientação e educação para a prevenção das alterações da postura corporal no ensino básico, tendo no professor de Educação Física o principal agente dinamizador de processo (DETSCH *et al.*, 2007; CANDOTTI, ROHR E NOLL, 2011; ALVES *et al.*, 2020; TRIGUEROS *et al.*, 2020).

### 5.9. Estudos de Exequibilidade

Conforme aludido em seções anteriores, o presente estudo tem como objetivo geral examinar a exequibilidade da Técnica de Moiré de Sombra para a realização de triagens periódicas em escolas do município do Rio de Janeiro com a finalidade de identificar possíveis desvios posturais em escolares. Considerando este propósito, julgou-se necessário discorrer acerca do valor de exequibilidade de uma determinada técnica de testagem.

De acordo com Kenny *et al.* (2015), os estudos de exequibilidade ou viabilidade desempenham um importante papel na identificação de intervenções ou técnicas potencialmente eficazes para determinado objetivo, garantindo que possam ser utilizadas em larga escala e/ou em grandes contingentes populacionais.

A intenção de um estudo de exequibilidade é estipular se o protocolo e os procedimentos planejados funcionarão juntos e, conseqüentemente, se serão exequíveis em determinado contexto e população (BOWEN *et al.*, 2009).

Segundo Pacheco Júnior *et al.* (2011), ao identificar que determinado procedimento é exequível, compreende-se que é passível de ser executado sem obstáculos na sua aplicação. Para estes autores, ser exequível denota um caráter de possibilidade, não se atendo apenas ao momento atual. Portanto, com estudos de exequibilidade pretende-se determinar em que

medida uma proposta, uma intervenção, um protocolo, um produto ou uma técnica são ou não exequíveis, ou, de outra forma, se a concretização prática dos mesmos fica aquém, atinge ou vai além do objetivo pretendido inicialmente (CAMPBELL *et al.*, 2000; CRAIG *et al.*, 2008, AZEVEDO, 2011).

Exames de exequibilidade são realizados em diferentes áreas de investigação, seja nas ciências humanas, nas exatas, nas biológicas e nas da saúde (KENNY *et al.*, 2015). No que tange à área da saúde, é comumente observado que os profissionais recebem formação específica no uso de determinados protocolos ou estratégias de intervenção, porém não aplicam essas práticas posteriormente junto à população (CAMPBELL *et al.*, 2000; CRAIG *et al.*, 2008), o que pode ser um indicador de que o aprendido não é incondicionalmente exequível para todos os casos e/ou situações.

Neste sentido, o desenvolvimento de procedimentos que possibilitem examinar a exequibilidade de testes, protocolos, intervenções, dentre outros, pode contribuir no fortalecimento da conexão entre teoria e prática (CAMPBELL *et al.*, 2000; CRAIG *et al.*, 2008). Acerca disto, Bowen *et al.* (2009) comentam que os estudos de exequibilidade são um primeiro passo importante na avaliação de procedimentos de saúde no caminho de efetivamente realizar seu uso no ambiente clínico.

Mulkey, Hardin e Schoemann (2019) comentam que estudos de exequibilidade realizados na área de saúde devem ser utilizados para examinar os processos envolvidos e possíveis desafios, como recrutamento, aceitação de uso e outras logísticas para implementação. Também complementam que este tipo de estudo não só ajudará a melhorar as oportunidades de financiamento, mas também permitirá a identificação de procedimentos que precisam ser redesenhados para seu efetivo uso junto à população.

De acordo com Bowen (2009) os estudos de exequibilidade relacionados à saúde podem ser indicados quando:

- Há poucos dados ou estudos, na literatura científica, a respeito da aplicação de uma técnica ou protocolo ou intervenções na prática clínica em larga escala;
- Não existem estudos prévios da aplicação de um determinado programa ou intervenção em uma população específica, com realidades divergentes, não só a nível sociocultural, mas também de recursos disponíveis e do sistema de saúde existente;
- Pretende-se estabelecer, melhorar ou mobilizar parcerias e recursos existentes e testar a funcionalidade dos mesmos.

Além dessas abordagens, estudiosos reafirmam o argumento de que o exame da exequibilidade constitui uma etapa fundamental quando se utilizam protocolos, técnicas ou

intervenções já testadas, mas que deverão ser aplicadas em ambientes diferentes, para uma população-alvo com outras características e com situações socioeconômicas e culturais distintas (CAMPBELL *et al.*, 2000; CRAIG *et al.*, 2008; MULKEY, HARDIN E SCHOEMANN, 2019).

Como já mencionado anteriormente, o exame de exequibilidade é uma preocupação comum a distintos campos de atuação profissional, como Administração, Economia, Engenharia, Direito e Medicina (MATHIAS JR *et al.*, 1997; ABREU *et al.*, 2005; TOSCANO JÚNIOR E CAVALCANTI, 2005; MAIA, CHAMON E BRANCO, 2006; FERREIRA *et al.*, 2007; AZEVEDO, 2011; PACHECO JÚNIOR *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2012; ISSA, 2020). Ao analisar os autores citados acima, é possível reconhecer a relevância de estudos de exequibilidades em diferentes campos. No entanto, não foi identificado um conceito unânime de exequibilidade do ponto de vista metrológico para a aplicação de determinada técnica, que está relacionado diretamente ao objetivo do presente estudo.

Ao examinar os trabalhos dos autores referidos, conclui-se, de um ponto de vista genérico, que o exame de exequibilidade tem o objetivo de verificar se é possível dinamizar uma situação em um contexto determinado e obter sucesso no alcance dos resultados pretendidos.

Nesse sentido, em um âmbito mais específico, o exame de exequibilidade visa, em primeiro nível, conhecer o grau de viabilidade do uso de um determinado ente operacional (uma técnica de trabalho, um instrumento, um protocolo, etc.). No entanto, em segundo nível, produz um exame rigoroso das condições de exequibilidade do ente, desvelando fatores que precisam ser manipulados e controlados para garantir um grau ótimo de sucesso no uso técnico operativo do ente em exame. Sendo assim, é mandatório que sejam caracterizados claramente o ente a ser aplicado, o propósito e o foco de aplicação, que são precisamente descritos na seção de Materiais e Métodos deste trabalho.

Após a determinação dos fatores referidos, é necessário que se estabeleçam os critérios de exequibilidade a serem utilizados na avaliação das possibilidades de utilização prática do ente. De acordo com Azevedo (2011), para estudos nos campos de Direito, Administração e Economia, não há uma lei ou diretriz que tece comentários detalhados acerca dos parâmetros e critérios a serem utilizados para a aferição da exequibilidade do ente em estudos dessas áreas. O esclarecimento propiciado pelos autores também se aplica a pesquisas que objetivam examinar a exequibilidade no campo da saúde de forma geral, o que é ratificado pelo parecer de diferentes pesquisadores da área (MATHIAS JR *et al.*, 1997; ABREU *et al.*, 2005; MAIA, CHAMON E BRANCO, 2006; FERREIRA *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2012; SANTOS *et*

*al.*, 2013; LOPES-JÚNIOR *et al.*, 2014; BROGLIA, MILLINGS E BARKHAM, 2017; ZYGOURIS *et al.*, 2017; JACOMÉ *et al.*, 2018; PRADO *et al.*, 2019; ZHENZHU *et al.*, 2020).

## 6. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1. Composição da amostra

Compuseram a população de referência 900 alunos de uma escola pública do Município do Rio de Janeiro, situada no bairro de Jacarepaguá.

Todos os alunos matriculados na instituição foram convidados a participar do presente estudo e receberam um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para a leitura e assinatura de seus responsáveis, os quais deveriam concordar com a participação de seus dependentes na pesquisa. Todos os indivíduos que retornaram com o TCLE assinado foram incluídos no estudo, o que resultou em uma amostra por conveniência de 304 sujeitos, sendo 168 do sexo feminino e 136 do sexo masculino, com média de idade de 11,5 anos  $\pm$  2,6 anos (faixa etária de 6 a 17 anos). Foi adotado um nível de confiança de 95%, resultando em uma margem de erro de 4,58%.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Parecer nº 3.705.958).

### 6.2. Características dos Estudos

Em termos operacionais, este trabalho foi realizado por meio da execução de dois estudos interligados, para os quais foram cumpridos dois fluxos de ações tecnicamente distintos, embora necessariamente e organicamente articulados e interagentes. Um deles, de natureza técnico metrológico (ZATSIORSKI, 1989), constituiu-se no exame crítico acerca da exequibilidade do instrumento de exame de uma determinada condição corporal, especificamente do estado estrutural de alinhamento espacial de segmentos corpóreos. O outro fluxo, secundário e de natureza predominantemente epidemiológico descritivo (PEREIRA, 2000), consistiu na caracterização da prevalência de estados posturais da população participante da pesquisa e identificação de fatores associados.

### 6.2.1. Estudo de prevalência e fatores associados

Este estudo, caracterizado como descritivo de corte transversal, descreveu a prevalência de desvios posturais em escolares e dos fatores associados à prevalência identificada. No que tange à investigação no campo da atividade física, como bem esclarecem Tomas, Nelson e Silverman (2007), a pesquisa descritiva é um estudo de *status* e é amplamente utilizada no âmbito educacional e nas ciências comportamentais, que é o caso de triagens para avaliações posturais. Segundo os autores, um estudo descritivo é baseado na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetivas e completas. Estas premissas conceituais estão plenamente em acordo com os aspectos classificatórios adotados para caracterizar a pesquisa do tipo descritiva no campo de estudos epidemiológicos (PEREIRA, 2000).

O delineamento desta pesquisa teve características de corte transversal, pois o comportamento das variáveis na amostra de interesse manifestou-se em evento único protagonizado por indivíduos estratificados em diferentes faixas etárias (TOMAS, NELSON E SILVERMAN, 2007).

### 6.2.2. Estudo da Exequibilidade

Em termos gerais, o exame de exequibilidade permite verificar se é possível dinamizar uma situação em um contexto determinado e obter sucesso no alcance dos resultados pretendidos.

Para este fim, acredita-se ser necessário produzir um exame rigoroso das condições de exequibilidade do ente, a fim de garantir um grau ótimo de sucesso na aplicação técnica do ente em exame. Nesse sentido é mandatório que, *a priori*, sejam caracterizados o ente a ser aplicado, o propósito e o foco de aplicação, ressaltando que estes fatores são de escolha do pesquisador e, obrigatoriamente, devem estar estritamente relacionados com o problema da pesquisa.

Nesse estudo o ente operacional é a Técnica de Moiré de Sombra, o propósito de aplicação é o exame postural para efeito de triagem, e o foco de aplicação são crianças e adolescentes matriculados em uma escola pública do município do Rio de Janeiro.

### 6.2.3. Critérios de exequibilidade da TMS

Os critérios de exequibilidade são parâmetros por meio dos quais é possível estabelecer relações entre a TMS e o ambiente previsto à sua aplicação, com a finalidade, no presente caso, de estimar o grau de viabilidade operacional do seu uso instrumental. Nesse sentido, a exequibilidade da TMS foi examinada com base em parâmetros pré-estabelecidos pela equipe executora do projeto, tomando como fundamento os aspectos metrológicos determinantes da qualidade de um processo de captura de dados a serem utilizados no estabelecimento de uma avaliação (ZATISIORSKI, 1989) e das informações desveladas no decorrer do processo de coleta e análise dos dados.

Da dinamização do processo supracitado resultou o delineamento dos seguintes parâmetros: (1) tempo de realização do exame da TMS; (2) espaço requerido para a execução dos procedimentos; (3) grau de facilidade de aplicação da técnica; (4) grau de facilidade no processamento dos dados e (5) acesso ao material requerido para o exame.

A partir da estipulação desses critérios, os avaliadores responsáveis pela coleta e processamento dos dados registraram as características principais de cada etapa, a saber: dimensões do espaço e materiais requeridos para realização da coleta e processamento das imagens, quantidade de tempo dispendida no exame da TMS e no processamento das imagens de cada avaliado, total de dias necessários para a realização de toda a coleta de dados, quantidade de horas necessárias para o treinamento da aplicabilidade da técnica e do processamento dos dados e, por último, se foram constatadas dificuldades na aprendizagem e treinamento dos procedimentos.

### 6.3. **Coleta de dados e Instrumentação**

Na etapa de coleta de dados procedeu-se a obtenção de dados pessoais dos alunos participantes, mensuração da massa corporal total (MCT) e estatura e realização do teste de Moiré.

Para a realização do ato, os participantes foram organizados em turmas, respeitando a distribuição usual adotada pelos professores da própria escola, sendo, preferencialmente, aproveitados os horários de Educação Física ou de recesso.

No ambiente de coleta, o primeiro passo constituiu na obtenção de informações de cada um dos alunos para o preenchimento de uma ficha de anamnese. Após o preenchimento da ficha de anamnese, os dados antropométricos de MCT e estatura de cada participante foram mensurados, com o objetivo de delinear uma caracterização demográfica da amostra. Posteriormente, foram realizadas as coletas de dados para o exame da postura por meio da TMS. A seguir estão listados os procedimentos e instrumentação necessários para o cumprimento de cada estação da coleta.

#### 6.3.1. Dados Antropométricos

Primeiramente, um dos pesquisadores preencheu a ficha cadastral com os dados de identificação do voluntário. Todos os participantes receberam uma identificação numérica, registrada em sua respectiva ficha, para assegurar o anonimato na pesquisa. Na sequência, foi realizada a mensuração antropométrica, que consistiu na mensuração das medidas de MCT e estatura, que foram registradas na ficha de dados de identificação.

Uma balança digital modelo G-TECH (modelo Glass 8, China) foi utilizada para medir os valores de MCT dos escolares participantes. Na realização de cada mensuração, inicialmente, era verificada a condição de horizontalidade e estabilidade da balança. Após esse procedimento, o avaliado ficava em pé no centro da plataforma da balança, de modo que sua massa estivesse distribuída igualmente sobre os dois membros inferiores. Após ser situado corretamente sobre a balança, o indivíduo era solicitado a permanecer imóvel enquanto a leitura do valor de medida produzido pelo instrumento era realizada.

Para mensuração da estatura dos voluntários foi utilizado um estadiômetro adaptado por meio de uma fita métrica padrão, verticalmente fixada a uma parede lisa, sendo utilizado um esquadro de madeira, previamente aferido, como régua delimitadora.

No ato de mensuração, o examinado era orientado a encostar-se à parede com o dorso posicionado sobre a fita métrica, mantendo os pés e calcanhares unidos. Sua cabeça era posicionada com o Plano de Frankfurt paralelo ao solo. Após ser posicionado, o examinado era instruído a realizar uma inspiração máxima e ficar em apneia por alguns segundos. Nesse

instante, ao final da inspiração máxima, o examinador marcava a estatura, comprimindo, levemente, um esquadro de madeira no vértex da cabeça do examinado, anunciava o valor identificado, e o mesmo era anotado por um assistente.

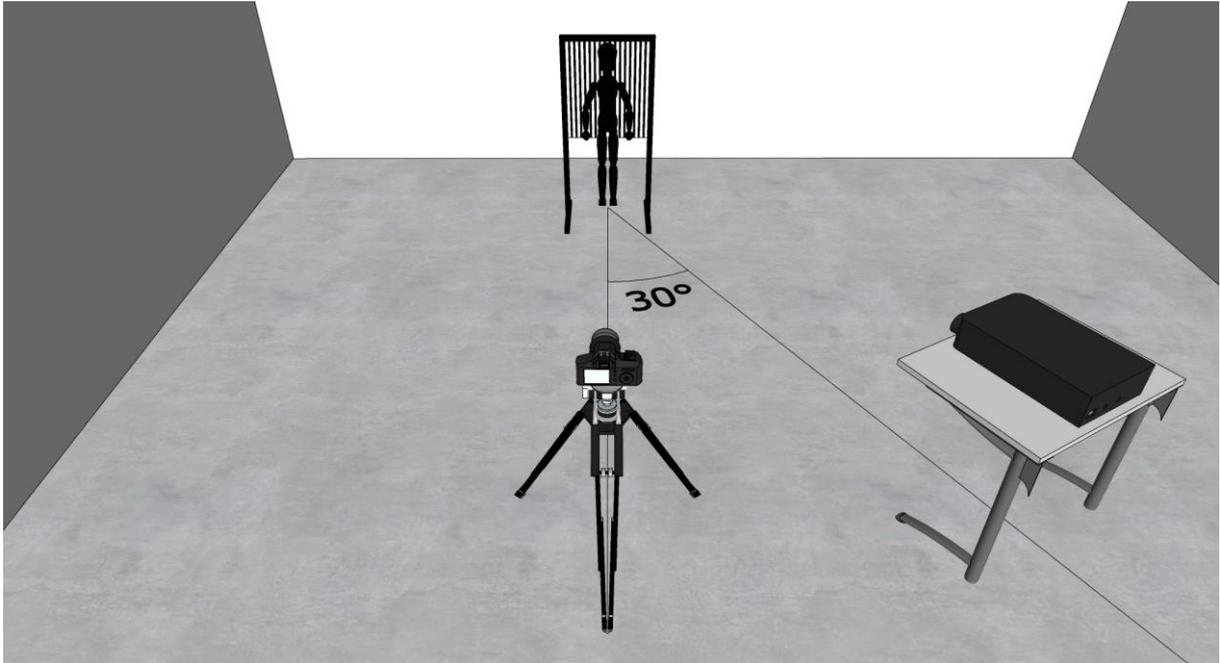
Os procedimentos para a mensuração dessas medidas foram realizados em acordo com as estratégias indicadas pelo *International Standards for Anthropometric Assessment Manual*, publicado em 2006 pela ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*).

### 6.3.2. Exame Postural

Como já descrito, para o exame postural foi utilizada a TMS com os procedimentos descritos por Takasaki (1970). Dois avaliadores passaram por um treinamento de forma a serem capacitados a aplicar o protocolo da TMS no ambiente escolar, com a finalidade de identificar desvios posturais da coluna vertebral e da cintura escapular dos estudantes (TAKASAKI, 1970; WILLNER, 1973; WARNER *et al.*, 1992, YERAS, PEÑA E JUNCO, 2003).

Para a aplicação da referida técnica, os seguintes materiais foram utilizados na montagem da estação de exame: uma placa de acrílico com 2mm de espessura, 50cm de largura e 60cm de altura, a qual, para produzir o efeito Moiré, foi reticulada com linhas verticais de 1mm de espessura posicionadas a 1mm de distância umas das outras. Como fonte de luz foi utilizado um projetor de slides comum (marca IEC, modelo LH-150), posicionado em um ângulo de 30° em direção à placa de acrílico, e o registro de imagens foi realizado por meio de uma câmera fotográfica modelo FujiFilm Finepix J20 com 10 Mega Pixels fixada a um tripé ajustável, posicionados perpendicularmente à tela de Moiré (Figura 5).

Figura 5 - Organização do espaço para o exame da Técnica de Moiré de Sombra (TMS)



Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

De forma a obter um ambiente de coleta devidamente escurecido para viabilizar a produção do efeito de Sombras de Moiré com boa qualidade óptica, uma tenda, fechada nas laterais, com  $9\text{m}^2$ , foi utilizada como cabine (Figura 6).

O protocolo de aplicação da TMS estabelece que o examinado esteja com o dorso desnudo no momento do registro. Por isto, para evitar constrangimentos e exposição corporal indevida durante a coleta de dados, todos os voluntariados foram orientados a vestir, em uma cabine reservada dentro da tenda, um avental confeccionado com o objetivo de cobrir toda a região anterior do tronco e parte da posterior, deixando exposto somente o setor sobre o qual as franjas seriam geradas.

Figura 6 - Imagem do ambiente de realização de testes, com destaque para a tenda utilizada como cabine para realização do TMS



Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

Após ter sido devidamente preparado, o voluntário era orientado a assumir a posição fundamental com o dorso livre voltado para a tela. Após ter sido conferido e aprovado o posicionamento, a fonte de luz era acionada, iluminando a tela e produzindo o efeito Moiré sobre o dorso do indivíduo. Neste instante o registro fotográfico era efetuado.

Cada examinado foi submetido a três registros fotográficos, sendo utilizada para exame da TMS a fotografia que apresentou a maior nitidez.

Ao mesmo tempo em que um analista realizava a coleta da imagem de um sujeito, o outro mensurava os dados antropométricos de MCT e estatura e preenchia os dados da ficha de anamnese do participante seguinte. Ratifica-se que as informações antropométricas foram coletadas com o propósito de caracterizar os voluntários da amostra e estão descritas na apresentação da mesma, no início desta seção. Todos os procedimentos de coleta dos dados foram supervisionados pelo pesquisador coordenador do projeto e por dois professores da escola.

### 6.3.3. Fatores Associados

Além dos dados cadastrais e antropométricos, foram adicionadas na ficha de anamnese perguntas referentes a hábitos diários adotados pelos escolares participantes da amostra. Tais perguntas foram elaboradas com o objetivo de identificar os fatores associados que possibilitassem examinar a pertinência da realização de pesquisas futuras que tenham como propósito estudar em que medida comportamentos de vida diária, notadamente os típicos do ambiente escolar, possuem relação com a instalação e progressão de desvios posturais na população em foco.

Sendo assim, a ficha de anamnese típica foi complementada com as seguintes perguntas: 1) Praticar atividade física fora do ambiente escolar?; 2) Transporta material escolar?; 3) Caso o aluno respondesse sim na pergunta anterior, foi solicitado que o mesmo indicasse, dentre as opções disponíveis, qual seria o meio de transporte: mochila de alças, mochila de carrinho, pasta e outros; 4) Para os alunos que optaram por transportar a mochila de alças, foi solicitado que respondessem a disposição em que este material era transportado: de forma bilateral (com apoio em ambas as articulações do ombro), de forma unilateral direita ou esquerda (com apoio somente em uma das articulações do ombro) ou de forma cruzada. Após o detalhamento da forma de transporte de material escolar, cada participante foi solicitado a responder se 5) Há queixas de dor na coluna vertebral?; 6) Caso a resposta fosse positiva na pergunta anterior, foi solicitado que o escolar indicasse o local de queixa de dor nas opções listadas: coluna cervical, coluna torácica ou coluna lombar. Especificamente para esta última pergunta, o avaliador responsável apontou o local direto em seu próprio corpo para que o voluntário pudesse indicar corretamente a região da coluna vertebral acometida por dor.

O avaliador responsável por esta estação na coleta de dados realizou o preenchimento das respostas que cada voluntário fornecia na própria ficha de anamnese. Por meio destes dados, acredita-se ser possível identificar se os hábitos diários da amostra estão associados à prevalência de desvios posturais identificada no presente estudo.

## **6.4. Processamento dos Dados**

### **6.4.1. Processamento do Exame Postural**

Após a obtenção dos dados, os dois operadores passaram por uma segunda fase de capacitação acerca da aplicação da TMS, de forma que aprendessem e treinassem os procedimentos utilizados na análise das imagens registradas e no processamento dos dados obtidos.

A análise das imagens da TMS capturadas foi realizada por meio de protocolos cientificamente autenticados (WILLNER, 1979; WARNER *et al.*, 1992), baseados na contagem do número de franjas em duas regiões do corpo. Willner (1979) descreveu os procedimentos necessários para a identificação de desvios posturais na região dorsal. Segundo o pesquisador, visando a identificação de desvios posturais na região dorsal, o analista deve destacar a primeira sombra de franja que envolve por completo os dois centroides, formados na região de cada escápula, marcando-as bilateralmente, na direção vertical, em seus pontos mais inferiores (Figura 7).

Figura 7 - Procedimento de Willner (1979) para exame da TMS



Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

De acordo com Willner (1979), a diferença do número de franjas entre os lados direito e esquerdo na região dorsal da coluna vertebral é um indicador da inclinação, em relação à direção horizontal, da reta que passa pelos dois pontos inferiores dos centroides e, por conseguinte, pode apontar uma suspeição da presença de escoliose na região, como observa-se na Figura 8.

Figura 8 - Indivíduo com diferenças de franjas na região dorsal

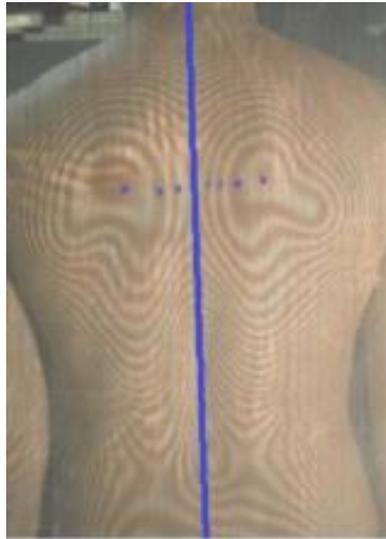


Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

Com base no resultado obtido nesse procedimento, os examinados foram classificados em duas categorias distintas: “Sem diferença de franjas na região dorsal”, sendo classificados neste conjunto todos os sujeitos que não apresentaram diferença de franjas entre os lados do tronco, e “Presença de diferença de franjas”, categoria que incluiu todos os participantes que apresentaram diferença de uma ou mais franjas.

Segundo Warner *et al.* (1992), é possível identificar prováveis desvios posturais na região da cintura escapular por meio de métodos estabelecidos pelos próprios autores. No protocolo proposto por estes pesquisadores, o exame visando examinar o estado postural na região da cintura escapular, usando a TMS, deve considerar a diferença no número de franjas na área inter-escapular a partir de um eixo vertical posicionado na região central do dorso, de forma a identificar o estado do posicionamento bilateral entre as escápulas (Figura 9). Para isto, faz-se necessário traçar uma linha vertical partindo da região do processo espinhoso da sétima vértebra cervical até próximo à região central entre as espinhas ilíacas pósterosuperiores. A partir da primeira centroide, de localização concêntrica em cada escápula, são contabilizadas as quantidades de franjas que se apresentam até a linha vertical central de referência. Os achados de Warner *et al.* (1992) indicam que a diferença do número de franjas entre um lado e outro, identificada na região da cintura escapular (figura 9), é um indicador de desvio postural relativo à alteração na posição das escápulas ou nas articulações dos ombros.

Figura 9 - Indivíduo com diferenças de franjas na região da cintura escapular



Fonte: Relatório Científico Status-Postural Motor.

Na investigação de que trata esse relato, a análise e identificação dos indicadores que sugerem o estado de alterações posturais foi realizada manualmente por dois avaliadores capacitados, de forma independente, sendo utilizado o programa Paint (versão 16067) para o processamento das imagens. A opção por este software deveu-se ao fato dele estar comumente disponível em qualquer versão da plataforma Windows, sendo, portanto, acessível a um grande número de usuários, de relativo fácil manuseio e apresentando características técnicas com qualidades suficientes para atender, a contento, as exigências metrológicas do protocolo em pauta. Cabe ressaltar que, após as análises das imagens de Moiré de toda a amostra, segundo os protocolos supracitados, houve concordância de 100% entre os resultados obtidos pelos dois analistas.

#### 6.4.2. Processamento da Exequibilidade da Técnica de Moiré de Sombra

Os dados registrados durante a coleta e o processamento dos dados foram devidamente tratados e compilados pela pesquisadora responsável pelo presente estudo e a exequibilidade da TMS foi identificada por meio de parâmetros pré-estabelecidos. Tais parâmetros foram definidos com base nos procedimentos necessários para a coleta e processamento dos dados

gerados pela aplicação da TMS e no contexto que a técnica seria aplicada, especificamente, em uma escola pública.

Portanto, os parâmetros para o exame de exequibilidade foram escolhidos, a saber: o parâmetro (1) tempo despendido na realização do exame de TMS foi determinado tendo em vista que qualquer procedimento vai demandar algum tempo para a sua realização, seja para a sua aplicação ou para treinamento da equipe técnica. Acredita-se que o tempo despendido para a realização de uma tarefa é importante, independentemente de sua complexidade. Considerar o tempo de execução de uma tarefa é fundamental do ponto de vista de administração e aplicação dessa tarefa em um determinado contexto. Tratando-se de um contexto formalizado como a escola, é importante que a aplicação da TMS seja realizada nos intervalos disponíveis a partir da logística estrutural da instituição, para que não comprometa os períodos de aula dos escolares (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, 2020). Tais fatores devem ser conhecidos, visto que a escola apresenta um programa estruturado e planejado durante o seu funcionamento.

O segundo parâmetro, (2) espaço requerido para a execução dos procedimentos, foi descrito em consideração de que a TMS demanda um espaço mínimo para a instalação dos materiais necessários para a sua aplicação, como a montagem de uma tenda para estruturação de um ambiente devidamente escurecido e, conseqüentemente, observação do efeito de franjas de Moiré. Caso o ambiente escolar não disponha deste espaço, a exequibilidade da técnica estará comprometida.

Os parâmetros (3) grau de facilidade de aplicação da técnica e (4) grau de facilidade para o processamento dos dados foram estabelecidos levando-se em consideração as possíveis complicações geradas por técnicas altamente complexas e que requerem alto nível técnico durante a execução de processos de triagem no ambiente em questão. Neste contexto, admite-se ser relevante que o método a ser aplicado deve ser de baixa complexidade em sua capacitação para a aplicação e processamento dos dados obtidos. Acredita-se que o tempo de treino viável para qualificar os examinadores e a dificuldade de aplicação da técnica e do processamento das imagens, possivelmente, irá determinar se é possível executar a referida técnica.

Por fim, o último parâmetro (5) material requerido para o exame foi definido com base no custo e na complexidade dos equipamentos exigidos pela técnica, visto que equipamentos de alto custo e alta complexidade de manuseio ou de disponibilização afetariam de forma expressiva sua exequibilidade no ambiente escolar.

## 6.5. Análise Estatística

Os dados referentes à identificação de desvios posturais foram categorizados como presença de diferença de franjas na região dorsal, ausência de diferença de franjas na região dorsal, presença de diferença de franjas na região da cintura escapular e ausência de diferença de franjas na região escapular. O número de casos destas categorias, assim como as respostas indicadas na ficha de anamnese para a identificação dos fatores associados, foi computado em planilhas do programa Excel para Windows e analisado descritivamente por meio do cálculo da frequência absoluta e frequência relativa para cada categoria. De acordo com Pereira (2000) e Oliveira Filho (2015), a prevalência de uma doença ou condição é a proporção de uma população acometida por uma doença ou condição em um determinado ponto do tempo. Sendo assim, a prevalência fornece uma medida estática de frequência da doença. Com base neste conceito, no presente estudo, a medida utilizada para a identificação da prevalência dos desvios posturais foi o cálculo da proporção de indivíduos acometidos em cada categoria (PEREIRA, 2000; OLIVEIRA FILHO, 2015).

Conforme objetivo específico do presente estudo, foi realizada a análise estatística para identificar as possíveis relações entre as variáveis-resposta (presença de desvio no dorso e cintura e escapular) e as variáveis preditoras (massa corporal total, estatura, IMC, idade e hábitos posturais dos participantes da amostra, indicadas no item 7.3.3 desta seção). Considerando a natureza binária das variáveis de presença de desvio no dorso e cintura escapular, os respectivos dados foram modelados por meio de uma regressão logística (*General Linear Models* (GLM) – Modelos Linear Generalizado - Função de Ligação: Logit) de forma a identificar se as variáveis coletadas podem ajudar a explicar os achados dos exames realizados (Krzanowski, 1998). O modelo inicial pode ser observado no ANEXO I.

A interação entre as variáveis IMC, atividade física (AF) e idade (three-way interaction) foi incluída no modelo de teste. O método stepwise foi utilizado para identificar o modelo mais parcimonioso (modelo ideal), ou seja, com o menor número de variáveis (Krzanowski, *op. cit.*) que poderiam ter relação com a variável-resposta, sem perder o poder de predição do modelo. Para confirmar os resultados do stepwise, os modelos inicial e ideal foram comparados por meio do teste estatístico ANOVA (ajustado pela qui-quadrada). A análise estatística foi realizada com auxílio do software R (1.41106) e o nível de significância foi sempre  $\alpha = 0,05$ .

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Composição da Amostra

Para caracterização dos participantes da amostra, o total e a frequência dos sujeitos foram estratificados por sexo e idade, respectivamente, nas Tabelas 3 e 4:

Tabela 3 - Total de participantes estratificado por idade e sexo

Idade (anos)	Feminino	Masculino	Total
<b>6</b>	2	7	9
<b>7</b>	10	17	27
<b>8</b>	14	2	16
<b>9</b>	5	10	15
<b>10</b>	20	14	34
<b>11</b>	18	21	39
<b>12</b>	31	22	53
<b>13</b>	24	14	38
<b>14</b>	19	16	35
<b>15</b>	18	8	26
<b>16</b>	5	4	9
<b>17</b>	2	1	3
Total	168	136	304

Tabela 4 - Total e frequência de participantes estratificados por idade

Idade (anos)	N	%
<b>6</b>	9	3
<b>7</b>	27	9
<b>8</b>	16	5
<b>9</b>	15	5
<b>10</b>	34	11
<b>11</b>	39	13
<b>12</b>	53	17
<b>13</b>	38	13
<b>14</b>	35	12
<b>15</b>	26	9
<b>16</b>	9	3
<b>17</b>	3	1
<b>Total</b>	304	100

Legenda: n número de participantes, % percentual equivalente ao total da amostra

## 7.2. Dados Antropométricos

Os dados das medições das variáveis antropométricas de estatura, MCT e índice de massa corporal (IMC) foram estratificados por sexo e idade e são exibidos na tabela 5.

Tabela 5 - Dados antropométricos estratificados por idade e sexo (valores médios e desvios padrão)

Idade (anos)		N	Estatura (cm)	MCT (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<b>6</b>	♂	7	121,7 ± 3,6	22,1 ± 2,3	15,2 ± 1,2
	♀	2	119,3 ± 5,3	22,9 ± 4,8	15,9 ± 1,9
<b>7</b>	♂	17	128,9 ± 4,6	25,6 ± 4,9	15,9 ± 1,8
	♀	10	124,2 ± 3,5	24,8 ± 4,7	16,1 ± 2,5
<b>8</b>	♂	2	131,9 ± 4,8	24,3 ± 1,8	14,0 ± 0,0
	♀	14	132,6 ± 4,0	28,9 ± 5,4	16,3 ± 2,4
<b>9</b>	♂	10	135,4 ± 4,3	30,3 ± 3,3	16,6 ± 1,0
	♀	5	132,8 ± 12,7	27,3 ± 6,6	16,6 ± 0,7
<b>10</b>	♂	14	143,1 ± 4,9	33,8 ± 5,3	15,7 ± 2,3
	♀	20	141,1 ± 6,6	35,0 ± 6,1	17,3 ± 2,0
<b>11</b>	♂	21	150,7 ± 5,0	44,2 ± 10,2	19,6 ± 3,8
	♀	18	149,6 ± 5,0	42,8 ± 5,6	19,1 ± 1,8
<b>12</b>	♂	22	151,7 ± 5,1	43,4 ± 7,3	18,5 ± 2,4
	♀	31	155,0 ± 4,8	45,1 ± 8,4	18,3 ± 2,9
<b>13</b>	♂	14	162,1 ± 6,1	56,4 ± 10,8	20,4 ± 3,2
	♀	24	157,4 ± 3,8	48,1 ± 7,4	19,3 ± 2,6
<b>14</b>	♂	16	168,0 ± 5,6	57,1 ± 8,5	19,8 ± 2,6
	♀	19	163,6 ± 4,8	53,0 ± 9,4	22,0 ± 3,4

<b>15</b>	♂	8	173,3 ± 6,4	65,6 ± 6,6	21,5 ± 1,5
	♀	18	163,8 ± 5,4	53,0 ± 9,7	19,9 ± 3,3
<b>16</b>	♂	4	172,8 ± 4,9	70,5 ± 4,4	22,5 ± 1,9
	♀	5	161,6 ± 5,2	50,0 ± 5,6	18,6 ± 3,3
<b>17</b>	♂	1	179,4 ± 0,0	60,7 ± 0,0	18,9 ± 0,0
	♀	2	163,4 ± 2,8	57,3 ± 8,8	21,6 ± 4,0

Legenda: ♂ meninos, ♀ meninas, n número de participantes, cm centímetro, kg/m<sup>2</sup> quilograma por metro ao quadrado.

### 7.3. Prevalência de Desvios Posturais

Na amostra examinada, 79 indivíduos (26%) não apresentaram diferença de franjas na região dorsal, enquanto a prevalência de indivíduos com tal diferença foi de 74%, representativo de um total de 225 sujeitos, com intervalo de 95% de confiança de 69,1% a 78,9%.

Quanto à diferença de franjas na cintura escapular, ela foi observada em 225 alunos, com percentual de prevalência relativo à 74%, com intervalo de 95% de confiança de 68% a 78%. Tal diferença não foi identificada em 79 sujeitos, equivalente à 26% da amostra examinada. Os dados referentes à presença de desvio na região dorsal e na cintura escapular foram estratificados por sexo e idade e são exibidos nas Tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por idade

Idade (anos)	Diferença de Franjas Dorso		Diferença de Franjas Escapular	
	n	%	n	%
<b>6</b>	6	2,7%	8	3,6%

<b>7</b>	18	8,0%	24	10,7%
<b>8</b>	13	5,8%	11	4,9%
<b>9</b>	8	3,6%	9	4,0%
<b>10</b>	25	11,1%	24	10,7%
<b>11</b>	31	13,8%	28	12,4%
<b>12</b>	41	18,2%	42	18,7%
<b>13</b>	32	14,2%	26	11,6%
<b>14</b>	27	12,0%	24	10,7%
<b>15</b>	18	8,0%	19	8,4%
<b>16</b>	4	1,8%	7	3,1%
<b>17</b>	2	0,9%	3	1,3%
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>100%</b>	<b>225</b>	<b>100%</b>

Legenda: n número de participantes, % percentual equivalente ao total de sujeitos identificados com desvio na região dorsal e cintura escapular

Tabela 7 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por sexo

Sexo	Diferença de Franjas Dorso		Diferença de Franjas Escapular	
	n	%	n	%
♀	122	54,2%	125	55,6%
♂	103	45,8%	100	44,4%
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>100,0%</b>	<b>225</b>	<b>100,0%</b>

Legenda: n número de participantes, % percentual equivalente ao total de sujeitos identificados com desvio na região dorsal e cintura escapular

Tabela 8 - Dados dos desvios da região dorsal e cintura escapular estratificados por idade e sexo

Idade (anos)	N	Diferença de Franjas Dorso (%)		Diferença de Franjas Escapular (%)	
		SIM	NÃO	SIM	NÃO
<b>6</b> ♂	7	86	14	86	14
♀	2	00	100	100	00

<b>7</b>	♂	17	71	29	94	06
	♀	10	60	40	80	20
<b>8</b>	♂	2	50	50	100	00
	♀	14	86	14	64	36
<b>9</b>	♂	10	50	50	50	50
	♀	5	60	40	80	20
<b>10</b>	♂	14	93	07	71	29
	♀	20	60	40	70	30
<b>11</b>	♂	21	76	24	62	38
	♀	18	83	17	83	17
<b>12</b>	♂	22	77	23	82	18
	♀	31	77	23	77	23
<b>13</b>	♂	14	93	07	64	36
	♀	24	79	21	71	29
<b>14</b>	♂	16	75	25	63	37
	♀	19	79	21	74	26
<b>15</b>	♂	8	75	25	75	25
	♀	18	67	33	72	28
<b>16</b>	♂	4	25	75	100	00
	♀	5	60	40	60	40

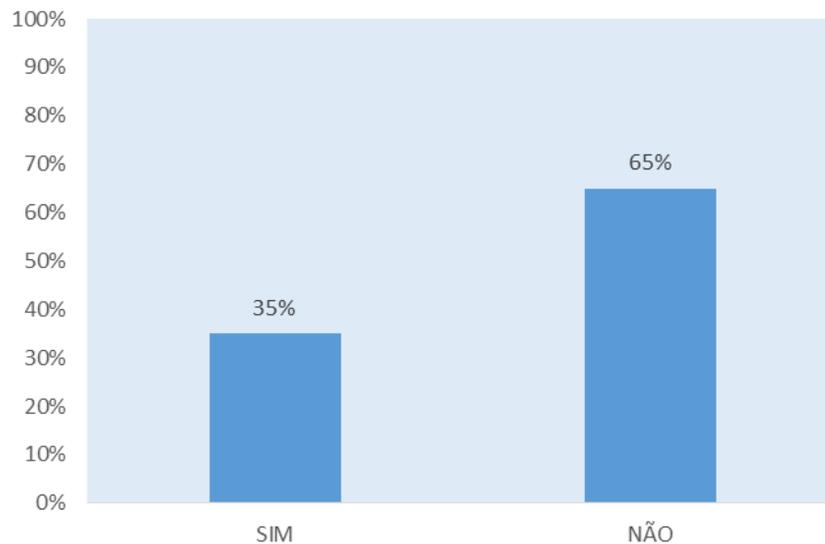
<b>17</b>	♂	1	100	00	100	00
	♀	2	50	50	100	00
<b>TOTAL</b>		<b>304</b>				

Legenda: ♂ meninos, ♀ meninas, n número de participantes

#### 7.4. Fatores Associados

O primeiro conjunto de informações obtidos na anamnese possibilita a identificação de uma série de importantes informações relacionadas aos hábitos de prática de atividade física ou esportiva dos alunos.

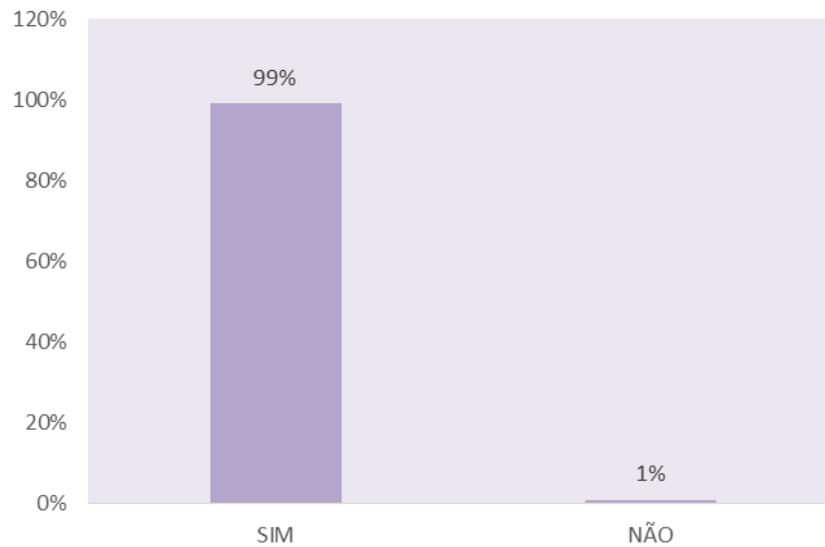
Figura 10 - Indivíduos que praticam atividades físicas ou esportivas fora da escola



Fonte: A autora, 2022.

Por meio da observação da figura 11, constatamos que, praticamente, todas os escolares examinados transportam material escolar.

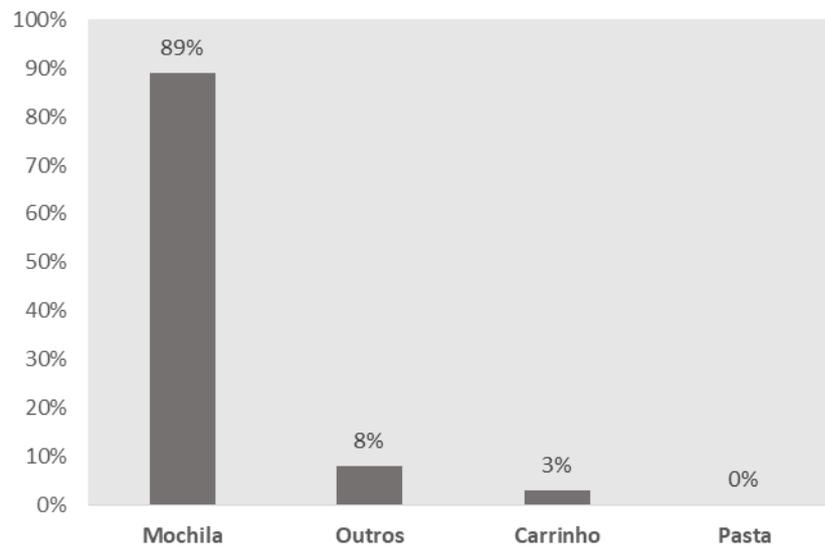
Figura 11 - Distribuição de alunos que transportam material escolar



Fonte: A autora, 2022.

Ao observar a figura 12, é possível identificar que a mochila de alças é o meio mais utilizado para o transporte de material escolar.

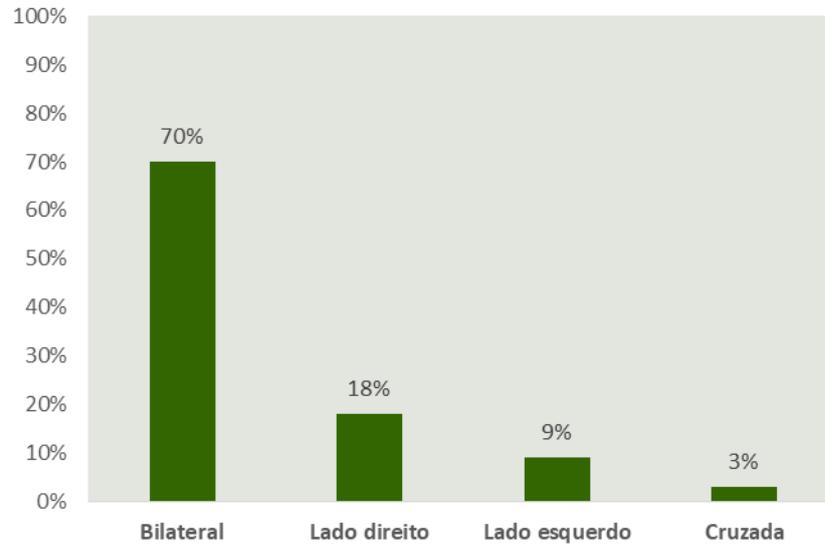
Figura 12 - Meios de transporte do material escolar



Fonte: A autora, 2022.

Um outro dado constatado é que 70% das crianças transportam a mochila corretamente (figura 13), de forma bilateral, ou seja, cada alça posicionada em uma articulação do ombro.

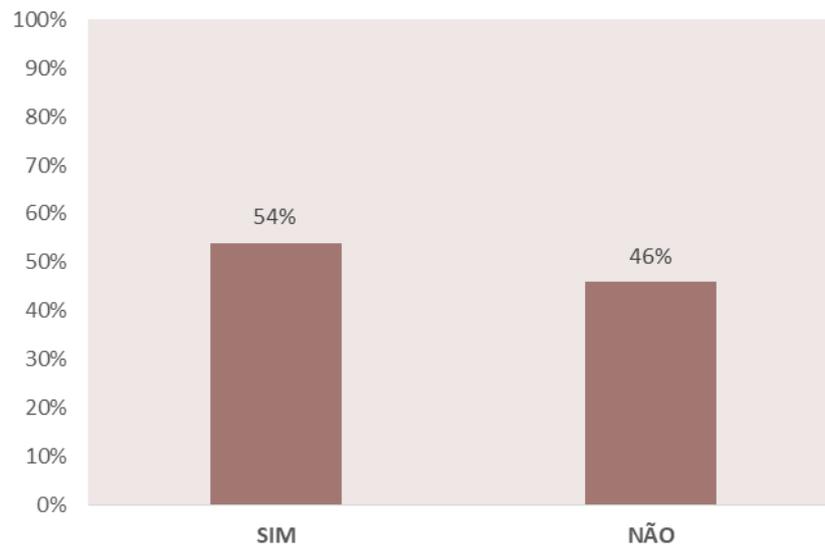
Figura 13 - Disposição do modo de carregar a mochila.



Fonte: A autora, 2022.

Na figura 14, observa-se a prevalência de queixas de dor na coluna vertebral relatada pelos voluntários da amostra.

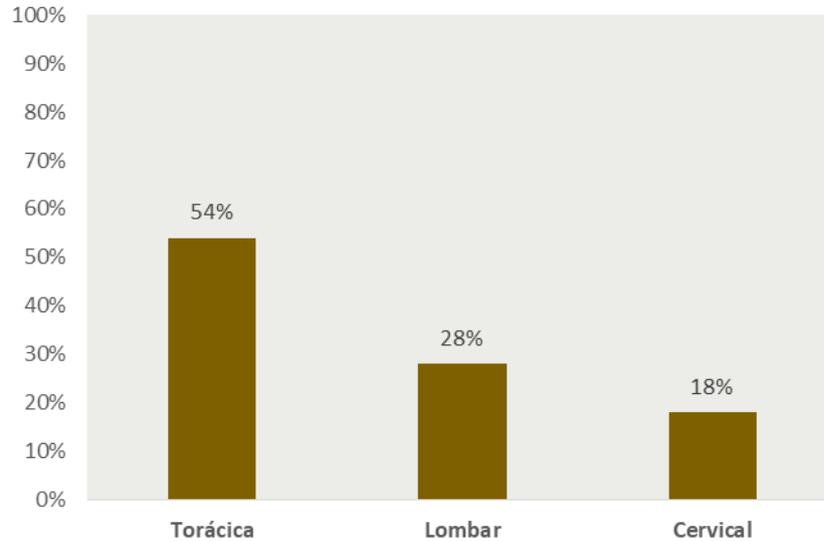
Figura 14 - Prevalência de queixa de dor na coluna vertebral



Fonte: A autora, 2022.

Na figura 15 é possível observar a distribuição das regiões acometidas por dor na coluna vertebral.

Figura 15 - Região da coluna acometida por dor



Fonte: A autora, 2022.

#### 7.4.1. Dados da Análise Estatística

A análise de variância (ANOVA) confirmou a sugestão de modelo mais parcimonioso indicado pelo stepwise para o desvio no dorso ( $p = 0.9$ ). Para esta variável-resposta, foi considerado como o modelo ideal a equação presente no ANEXO II.

Identificou-se que as variáveis Sexo, Idade, IMC e AF, assim como a interação entre elas (Idade.IMC, IMC.AF, Idade.AF, Idade.IMC.AF), apresentaram boa capacidade de predição da variável-resposta (presença de desvio no dorso). A fronteira de predição da variável resposta foi de 0.7 entre os resultados negativos e positivos dos desvios no dorso. Tal valor foi definido considerando o octogésimo valor da amostra disposta em ordem crescente, uma vez que somente 79 sujeitos não apresentaram desvio.

A partir da Matriz de Classificação, observou-se que o modelo ideal gerado apresentou acurácia de 68%, sensibilidade de 72% e especificidade 56% para a variável resposta de desvio no dorso. Com base nestes dados, foi possível identificar que o modelo apresenta bom ajuste para a classificação de desvios na região dorsal (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores da Matriz de Classificação para desvios na região dorsal

Matriz de Classificação (Dorso)			
	Estimado		
Observado	Desvio	Sem desvio	Classificações corretas (%)
Desvio	162	63	72
Sem desvio	35	44	56
Total	206	98	68

Legenda: % percentual de classificações corretas

Para o desvio da região da cintura escapular, a análise de variância também confirmou a sugestão de modelo mais parcimonioso indicado pelo stepwise ( $p = 0.9195$ ). No entanto, o modelo desta variável-resposta não foi bem ajustado pelo GLM, e por esta razão, não foi apresentado. Tal constatação foi baseada na Matriz de Classificação da variável, na qual observa-se a especificidade de apenas 42%, enquanto que a sensibilidade e a acurácia foram de 79% e 69%, respectivamente (Tabela 10). Neste caso, os respectivos dados indicam que o modelo para a região da cintura escapular é tendencioso, no qual quase todos os sujeitos foram identificados com a presença de desvio.

Tabela 10 - Valores da Matriz de Classificação para desvios na cintura escapular

Matriz de Classificação (Escápula)			
	Estimado		
Observado	Desvio	Sem desvio	Classificações corretas (%)
Desvio	177	48	79
Sem desvio	46	33	42
Total	210	94	69

Legenda: % percentual de classificações corretas

A tabela 11 apresenta a simulação da associação entre as variáveis Idade, AF, IMC (média de IMC por idade e sexo), Sexo e a identificação de suspeita de desvio na região do dorso. Este resultado é descrito com o objetivo de facilitar a compreensão da relação entre as variáveis preditoras e a variável-resposta.

Tabela 11 - Simulação da Relação entre as Variáveis Preditoras e Variável-Resposta.

Idade (anos)		Média IMC (kg/m <sup>2</sup> )	AF	Coefficiente Estimado	Suspeição de Desvio no Dorso	Alteração %
<b>6</b>	♂	15,2	NÃO	0,64	Não	16,77%
		15,2	SIM	0,74	Sim	
	♀	15,9	NÃO	0,60	Não	
		15,9	SIM	0,65	Não	
<b>7</b>	♂	15,9	NÃO	0,74	Sim	-0,31%
		15,9	SIM	0,74	Sim	
	♀	16,1	NÃO	0,65	Não	
		16,1	SIM	0,63	Não	
<b>8</b>	♂	14	NÃO	0,60	Não	10,76%
		14	SIM	0,67	Não	
	♀	16,3	NÃO	0,69	Não	
		16,3	SIM	0,61	Não	
<b>9</b>	♂	16,6	NÃO	0,82	Sim	-13,74%
		16,6	SIM	0,71	Sim	
	♀	16,6	NÃO	0,73	Sim	
		16,6	SIM	0,59	Não	
<b>10</b>	♂	15,7	NÃO	0,80	Sim	-16,88%
		15,7	SIM	0,66	Não	
	♀	17,3	NÃO	0,78	Sim	
		17,3	SIM	0,58	Não	
<b>11</b>	♂	19,6	NÃO	0,90	Sim	-20,55%
		19,6	SIM	0,72	Sim	
	♀	19,1	NÃO	0,83	Sim	
		19,1	SIM	0,59	Não	
<b>12</b>	♂	18,5	NÃO	0,88	Sim	-24,13%
		18,5	SIM	0,67	Não	
	♀	18,3	NÃO	0,81	Sim	
		18,3	SIM	0,54	Não	
<b>13</b>	♂	20,4	NÃO	0,88	Sim	-24,02%
		20,4	SIM	0,67	Não	

<b>14</b>	♀	19,3	NÃO	0,81	Sim	-35,25%	
		19,3	SIM	0,52	Não		
	♂	19,8	NÃO	0,86	Sim		-27,46%
		19,8	SIM	0,63	Não		
<b>15</b>	♀	22	NÃO	0,79	Sim	-31,34%	
		22	SIM	0,54	Não		
	♂	21,5	NÃO	0,83	Sim		-25,08%
		21,5	SIM	0,62	Não		
<b>16</b>	♀	19,9	NÃO	0,76	Sim	-39,35%	
		19,9	SIM	0,46	Não		
	♂	22,5	NÃO	0,76	Sim		-21,60%
		22,5	SIM	0,60	Não		
<b>17</b>	♀	18,6	NÃO	0,77	Sim	-47,15%	
		18,6	SIM	0,41	Não		
	♂	18,9	NÃO	0,83	Sim		-39,04%
		18,9	SIM	0,51	Não		
♀	21,6	NÃO	0,62	Não	-33,51%		
	21,6	SIM	0,41	Não			

Legenda: ♂ meninos, ♀ meninas, Alteração percentual (%) referente a razão entre a presença e ausência de AF.

Com base na observação da Tabela 11, identificou-se que, principalmente, a ausência de prática de Atividade Física, o sexo masculino e o incremento dos valores de IMC aumentam o coeficiente estimado para classificação de presença ou não de possível desvio na região dorsal, sendo a idade uma variável moderadora. De forma mais específica, é possível observar que este comportamento das variáveis preditoras aproximam ou ultrapassam o valor da fronteira classificadora de 0,7 para a suspeição do desvio no dorso (Tabela 11).

São descritos, também, os valores de alteração percentual referente a razão entre a presença e ausência de atividade física. Esta variável preditora parece ter relação expressiva com a variável-resposta, visto que há redução da probabilidade de classificação de desvio quando há presença de prática de atividade física. No entanto, esses achados não são observados nas idades de 6 e 8 anos, onde há aumento da probabilidade de suspeição do desvio no dorso (Tabela 11).

### 7.5. Exequibilidade da Técnica de Moiré

Em relação à exequibilidade, foi constatado que a TMS é exequível na realização de triagens periódicas no ambiente escolar, conforme parâmetros descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição dos parâmetros de exequibilidade da Técnica Moiré de Sombra

<b>Parâmetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tempo de Realização do Exame da TMS</b>	7 a 10 minutos por sujeito	Foi realizada a coleta dos 304 sujeitos da amostra em um intervalo total de 7 dias.
<b>Espaço requerido para a execução dos procedimentos</b>	Área mínima de 30 m <sup>2</sup>	Toda a coleta foi realizada em uma sala de aula da escola, com 72 m <sup>2</sup> , no entanto para o registro específico das imagens da TMS foi suficiente uma área de 30 m <sup>2</sup> , equivalente a área mínima para a execução de todos os procedimentos.
<b>Grau de facilidade de aplicação da técnica</b>	Alto grau de facilidade	Constatou-se ser suficiente a participação de dois avaliadores, submetidos a 10 horas de capacitação dos procedimentos da TMS para coleta de dados do exame postural.
<b>Grau de facilidade no processamento dos dados</b>	Alto grau de facilidade	Os analistas não encontraram dificuldades em trabalhar as imagens, realizando as análises dos dados de todos os participantes (n=304) em 7 dias. A capacitação para análise e interpretação das imagens teve duração total de 20 horas, distribuídas em 4 dias. Constatou-se também que o uso TMS dispensa o manuseio de software ou linguagem de programação complexa para a interpretação das imagens.
<b>Acesso ao material requerido para o exame</b>	Acessível	O material necessário a implementação da técnica é de baixo custo e de uso corrente no ambiente escolar, com exceção da placa de Moiré que precisa ser confeccionada. No entanto, esta é também de baixo custo, de fácil construção e tem validade por tempo indeterminando, podendo ser utilizada indefinidamente em coletas subsequentes, desde que corretamente acondicionada.

Fonte: A autora, 2022.

## 8. DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com o objetivo geral de examinar a exequibilidade do uso da TMS na realização de triagens periódicas no ambiente escolar e, junto a isso, como objetivos específicos, estabelecer o estado da prevalência de desvios posturais em uma escola pública do município do Rio de Janeiro e possíveis variáveis relacionadas à prevalência identificada.

Tais propósitos permitiram verificar a possibilidade de instalação, em escolas da rede pública do município do Rio de Janeiro, de um programa de triagem perene com a finalidade de produzir informações acerca de desvios posturais em crianças e adolescentes. Tal possibilidade constitui parte de uma abordagem mais ampla que visa a elaboração de um programa de vigilância da saúde para escolares da rede de ensino.

Nesta primeira incursão ao tema, escolheu-se focar o exame nos desvios presentes na área do tronco, uma vez que esta região é comumente suscetível à instalação de problemas posturais severos, que tendem a se agravar com o avanço da idade, sendo expressiva a magnitude de prevalência na população adulta (KNACKFUSS *et al.*, 2004, NOLL *et al.*, 2016; ROSA *et al.*, 2017; RUSEK *et al.*, 2018; RUSNAK *et al.*, 2019).

Quanto à identificação da prevalência de desvios posturais na amostra, a utilização do instrumento se mostrou eficaz. Foi identificado um percentual maior que 70% para as duas categorias de desvios posturais investigadas, ou seja, para a presença de diferença de franjas na região dorsal e na cintura escapular. Estes dados sugerem elevada prevalência de alterações posturais no público em foco.

Considerando o perfil dos indivíduos tratados nesta pesquisa, na perspectiva de saúde pública, os resultados de prevalência obtidos acarretam preocupação, o que reforça a posição apresentada por outros autores. (NOLL *et al.*, 2016; ROSA *et al.*, 2017; RUSEK *et al.*, 2018; MARTINS *et al.*, 2019).

Os achados do presente estudo estão em acordo com os de pesquisadores que, há quase 20 anos, já examinavam alterações posturais em escolares (PENHA *et al.*, 2005; DETSCH *et al.*, 2007; DOHNERT E TOMASI, 2008; SANTOS *et al.*, 2009). O mesmo comportamento de alta prevalência também foi encontrado por pesquisadores que realizaram suas investigações na última década (FERREIRA *et al.*, 2011; LEMOS *et al.*, 2012; YAMANDA *et al.*, 2013; BARONI *et al.*, 2015; SEDREZ *et al.*, 2015; BATISTÃO *et al.*, 2016; DA ROSA *et al.*, 2016; SAMPAIO *et al.*, 2016; PENHA *et al.*, 2017).

Nos estudos supracitados observa-se que a faixa de prevalência de desvios posturais foi entre 40% e 80%. As amostras examinadas são caracterizadas por crianças e adolescentes escolares do território brasileiro, na faixa etária entre 7 e 16 anos, compondo um perfil similar ao dos sujeitos examinados no presente estudo. Entretanto, outras investigações, também realizadas em território nacional (CARNEIRO, SOUSA E MUNARO, 2005; SANTOS *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2018), identificaram percentuais significativos de prevalência de alterações posturais em jovens adultos, o que sugere a possibilidade de que, no Brasil, o acometimento por desvios posturais não está restrito a indivíduos da faixa etária observada no presente estudo e nas pesquisas supracitadas.

Casos similares ocorreram em estudos realizados fora do território nacional. Pesquisadores estrangeiros identificaram a prevalência de desvios posturais entre 35% e 81%, com destaque para os instalados na coluna vertebral, em escolares com faixa etária similar ao do presente estudo (JACOBS *et al.*, 2010; RUIVO, PEZARAT-CORREIA E CARITA, 2014; BZERK *et al.*, 2017; MACIALCZYK-PAPROCKA *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2020; GOLALIZADEH *et al.*, 2020).

De forma geral, a literatura descreve que, nas fases da infância e da adolescência, o quadro de hábitos posturais do indivíduo é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos, com destaque para os hereditários, os oriundos da configuração do ambiente que os cercam, os de cunho emocional, socioeconômicos e, inclusive, aqueles provenientes das alterações naturais e físicas inerentes ao crescimento e maturação (MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2009; ANDREATTA *et al.*, 2013; RUSNAK *et al.*, 2019).

Ao considerar os aspectos citados acima, o elevado número de suspeitas de desvios posturais identificado pode ser explicado por alguns fatores, que estão diretamente relacionados ao perfil da amostra examinada. Por exemplo, o fato de serem crianças e adolescentes matriculados em rede de ensino e com idade média de 11,5 anos caracteriza uma população que apresenta tendências ao desenvolvimento de alterações posturais (PENHA *et al.*, 2005, NOLL *et al.*, 2016), principalmente por grande parte da composição da amostra estar concentrada na faixa etária de 10 a 14 anos (Tabelas 4 e 6).

Aproximadamente nesta faixa etária, a instalação de desvios posturais pode estar relacionada às alterações anatomofisiológicas, que geralmente se manifestam neste período que é caracterizado pelo estirão de crescimento (KOVALCO, 2000; MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2009, OSHIRO, FERREIRA E COSTA, 2009, YIM *et al.*, 2012; DEBS, SARNI E REATO, 2016; ALVES *et al.*, 2020). Em função disso, é esperado que as alterações

posturais se manifestem em escolares neste período, principalmente os instalados na coluna vertebral (PENHA *et al.*, 2005).

O processo natural do estirão de crescimento, no qual é observada alta taxa de crescimento em estatura e segmentos, é reconhecido por modificações nas dimensões corporais que podem acarretar em resultantes alterações na postura corporal. Tais modificações solicitam que as estruturas corporais se adaptem às exigências impostas pela gravidade, diminuindo a estabilidade e possivelmente aumentando a sobrecarga mecânica da coluna vertebral (YIM *et al.*, 2012; TEIXEIRA E FERREIRA, 2019).

Com base nas questões supracitadas, é importante ressaltar que profissionais que atuam na saúde de crianças e adolescentes devem identificar as alterações posturais precocemente, uma vez que, nesta fase, ocorre o estirão crescimento. Este período parece ser um momento crítico para a instalação de desvios na coluna, decorrentes das mudanças antropométricas, físicas e psíquicas dessa fase do desenvolvimento.

Nesse sentido, acredita-se que estudos e ações voltadas ao exame postural periódico de crianças e adolescentes possuem relevância elevada, visto que as chances de correção ou estabilização dos desvios são maiores quando comparadas a indivíduos que já tenham completado seu ciclo de alta taxa de crescimento e maturação. De fato, investir em estratégias de prevenção e acompanhamento durante a infância e adolescência tende a diminuir possíveis acometimentos mais graves e quadros algícos intensos na vida adulta (YIM *et al.*, 2012; KASTEN *et al.*, 2017).

Além das questões relativas à faixa etária, é importante ressaltar que, durante a fase escolar, parece ser comum a adoção de posturas inadequadas por tempo prolongado. Esta situação possivelmente é decorrente do uso de mobiliário escolar inapropriado, com padrão único para todo e qualquer indivíduo, independente das distinções entre configurações antropométricas. Portanto, parece ser comum observar alunos com idades, estaturas e proporções diferentes utilizando as mesmas carteiras com dimensões fixas. Tal fato já foi constatado e retratado na literatura (SILVA *et al.*, 2005; BARONI *et al.*, 2015, DEBS, SARNI E REATO, 2016; NOLL *et al.*, 2016; BARANDA *et al.*, 2020).

Sendo assim, com base no que é descrito na literatura científica e nos resultados da amostra examinada, é razoável esperar a ocorrência de problemas posturais diversos em escolares, decorrentes da aquisição, manutenção ou agravamento de hábitos posturais inadequados. Esta premissa é descrita a partir da possível incompatibilidade entre a heterogeneidade antropométrica e a rígida padronização do mobiliário observados em ambientes de ensino formal, como em escolas municipais do Rio de Janeiro.

Ademais, acrescenta-se o fato de que indivíduos em idade escolar, como os do presente estudo, costumam passar cerca de 60% a 80% do dia escolar na posição sentada (OSHIRO, FERREIRA E COSTA, 2009; NOLL *et al.*, 2016; BARANDA *et al.*, 2020). O tempo gasto em trabalhos de casa e atividades de lazer, como assistir televisão e utilizar equipamentos eletrônicos, também pode ser contabilizado como manutenção prolongada na posição sentada, o que aumenta a probabilidade de instalação de desvios posturais nesta população.

Ainda que pesquisadores brasileiros e estrangeiros apresentem achados de prevalência semelhantes ao do presente estudo, outras investigações não corroboram esses resultados, visto que apontam para uma ampla faixa de 1% a 38% para os valores de prevalência em desvios posturais (KRATENOVÁ *et al.*, 2007; UGRAS *et al.*, 2010; TRIGUEIRO, MASSADA E GARGANTA, 2012; HERSHKOVICH *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2014; DU *et al.*, 2016; HENGWEI *et al.*, 2016; RUSNAK *et al.*, 2019). Por outro lado, deve ser considerado que, embora as populações examinadas nestes estudos também sejam compostas por escolares, as triagens foram realizadas em diferentes regiões geográficas. Tal fato pode explicar a discrepância entre esses achados e reforça a suspeita de que aspectos socioeconômicos e geográficos distintos podem contribuir para as diferentes prevalências encontradas nas populações estudadas, visto que as características da região na qual os referidos estudos foram realizados são, por vezes, distintas das identificadas na cidade do Rio de Janeiro e do Brasil, uma vez que apresentam estruturas físicas, socioeconômicas ou educacionais e hábitos culturais e estilos de vida diferentes.

Pesquisadores brasileiros também identificaram resultados diferentes quando comparados ao do presente estudo, com percentuais de prevalência abaixo de 40% para desvios na coluna vertebral (PINHO E DUARTE, 1995; MARTELLI E TRAEBERT, 2006; CONTRI, PETRUCCELLI E PEREA, 2009; BUENO E RECH, 2013; DEBS, SARNI E REATO, 2016, CIACCIA *et al.*, 2017). Para esclarecer essa diferença entre os achados deste trabalho e os estudos supracitados, brasileiros e internacionais, pode-se considerar o uso de diferentes métodos para o exame de desvios posturais na coluna, assim como os critérios para classificar as alterações utilizados nos diferentes estudos. Tais fatores exigem certa cautela ao realizar comparações entre os achados de investigações distintas.

Além dos aspectos sociodemográficos e dos diferentes métodos de exame postural, especula-se que o quantitativo amostral também pode ser um dos fatores que explicam a discordância entre os dados de prevalência encontrados, tendo em vista que há resultados obtidos em triagens que foram realizadas com mais de dois mil participantes (KRATENOVÁ

*et al.*, 2007; UGRAS *et al.*, 2010; TRIGUEIRO, MASSADA E GARGANTA, 2012; HERSHKOVICH *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2014; DU *et al.*, 2016; HENGWEI *et al.*, 2016), enquanto no presente estudo foi examinada uma amostra de 304 escolares.

É importante ressaltar que a amostra examinada nesta investigação foi constituída por crianças e adolescentes de apenas uma escola pública do Rio de Janeiro, o que auxilia a entender somente uma pequena parte do panorama de alterações posturais de escolares no município. Tal fato impossibilita a generalização dos resultados para a população de escolares em sua totalidade. Assim sendo, parece ser necessária a realização de novas pesquisas para mapear o comportamento de desvios posturais em escolares no Rio de Janeiro, com o objetivo de conhecer, de forma mais abrangente, o cenário epidemiológico da região.

No entanto, as prevalências de alterações posturais observadas em crianças e adolescentes do presente estudo ainda são consideradas elevadas, visto que acometimentos posturais durante a infância e adolescência podem repercutir negativamente no futuro (OSHIRO, FERREIRA E COSTA, 2009; MEZIAT FILHO; COUTINHO E SILVA, 2015). Nesse sentido, torna-se evidente salientar a importância da vigilância de professores, profissionais da saúde e responsáveis para ações de prevenção, acompanhamento e correção, se necessário. Estas medidas podem ser tomadas a fim de evitar deformidades permanentes na coluna vertebral, que, muitas vezes, são acompanhadas de algias na fase adulta.

Com base no descrito na literatura científica, acredita-se que a idade escolar compreende a fase ideal para recuperar disfunções na coluna vertebral de maneira eficaz, sendo que, após esse período, o prognóstico pode tornar-se mais difícil e o tratamento mais prolongado.

Portanto, em função da fase de crescimento, crianças e adolescentes possivelmente apresentam predisposição à instalação de desvios posturais, demandando acompanhamento e, conseqüentemente, investigação dos fatores associados a esta condição (LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012), de forma que medidas acuradas e adequadas possam ser elaboradas e implementadas.

Além do comportamento da prevalência de desvios posturais, o presente estudo teve como objetivo secundário a investigação de fatores que poderiam apresentar associação com a probabilidade de suspeição dos desvios nos escolares examinados. Com base no GLM, identificou-se que as variáveis Sexo, Idade, IMC e AF, assim como a interação entre elas, apresentaram associação e boa capacidade de predição com a variável-resposta de presença de desvio no dorso. Mais precisamente, a ausência de prática de Atividade Física, o sexo masculino e o incremento dos valores de IMC aumentam o coeficiente estimado para

classificação da presença de possível desvio na região dorsal, em um modelo com acurácia de 68%, sensibilidade de 72% e especificidade 56% (Tabelas 9 e 11).

Os dados referentes à associação entre variáveis e o estado de prevalência estão em acordo com outros pesquisadores, principalmente para nível de atividade física e IMC. Wyszynka *et al.* (2016) identificaram que adolescentes escolares com baixos níveis de atividade física e com índice elevado de gordura corporal ou baixo índice de massa muscular apresentaram maior prevalência de desvios posturais na coluna vertebral e na cintura escapular. Achados similares foram encontrados por Matusik, Durmala e Matusik (2016), ao observarem uma correlação significativa positiva entre IMC e severidade de curvaturas escolióticas em adolescentes. Rusek *et al.* (2019) também examinaram detalhadamente a composição corporal e o estado postural de 464 escolares poloneses, com idade entre 6 e 16 anos. Os autores constataram associações significativas entre o alto percentual de gordura corporal e a prevalência de alterações posturais. Golalizadeh *et al.* (2020) encontraram tendência similar. Os autores identificaram risco aumentado para hiperlordose lombar em adolescentes com aumento de massa de gordura ou IMC.

Comportamento semelhante pode ser observado no contexto brasileiro. Cicca *et al.* (2007) identificaram elevados índices de prevalência de alterações posturais na coluna e joelhos em crianças com sobrepeso e obesidade. Assim como Batistão *et al.* (2016) encontraram associação positiva entre IMC elevado e inatividade física com a presença de distúrbios posturais em crianças e adolescentes de uma escola pública em São Paulo.

É possível presumir que a interação entre as variáveis IMC e ausência de atividade física possam ter relação com a suspeição de desvios posturais, como constatado no presente estudo (Tabela 11). A inatividade física ou ausência de atividades esportivas, por parte da população de crianças e adolescentes, é acompanhada pelo uso rotineiro de equipamentos eletrônicos (CIACCA *et al.*, 2007; BATISTÃO *et al.*, 2016; MACIALCZYK-PAPROCKA *et al.*, 2017). Tais fatores levam ao baixo condicionamento físico e, conseqüentemente, ao aumento do número de indivíduos com sobrepeso ou obesidade, caracterizando esta população como sedentária (PENHA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2009; CIACCA *et al.*, 2007; LEMOS, SANTOS E GAYA, 2012; BUENO E RECH, 2013; BATISTÃO *et al.*, 2016; MACIALCZYK-PAPROCKA *et al.*, 2017; GOLALIZADEH *et al.*, 2020).

Somado a isso, as fases da infância e adolescência correspondem àquelas em que as crianças e adolescentes frequentam o ambiente escolar, no qual permanecem longos períodos sentados, normalmente em uma postura inadequada (SEDREZ *et al.*, 2016). Inclui-se a tendência de um estilo de vida sedentário adotado na fase escolar, que também pode favorecer

o surgimento das alterações posturais na coluna vertebral. Desta forma, a falta de atividade, física acompanhada do aumento do IMC está associada, à instalação de condições prejudiciais à saúde de escolares. Ao que parece, em função dos achados deste manuscrito (Tabela 11) e do que é reportado na literatura científica, o sedentarismo parece constituir um fator adicional, não só ao aumento de risco para sobrepeso e obesidade, mas também para o aumento da probabilidade de instalação de desvios posturais em escolares.

Salienta-se ainda que, ao considerar o modelo ideal de predição sugerido no presente estudo, a análise da interação entre as variáveis preditoras possui relevância. Nesse sentido, propõe-se que a probabilidade de suspeição de desvio no dorso deva ser examinada com base no conjunto de interação entre as variáveis preditoras, no lugar de uma análise separada de cada variável. Este argumento deve ser pontuado tendo em vista que, conforme a idade cronológica avança, também é esperado o aumento do IMC proporcional e associado às diferenças morfológicas de crescimento e maturação. Além disso, cabe ressaltar que os valores de IMC também sofrem interferências diretas da ausência de atividade física, que parece aumentar a probabilidade de desvio no dorso, de acordo com o modelo proposto.

Com base nessas interações entre as variáveis preditoras, estratégias para o controle de IMC, diminuição do sedentarismo e formação de hábitos de atividade física regular em escolares do Rio de Janeiro são necessárias, tendo em vista a associação destas variáveis com a possibilidade de alterações posturais encontrada neste trabalho. Tais argumentos fortalecem de forma expressiva o papel do Professor de Educação Física como agente de saúde no ambiente escolar. Considerando a alta prevalência identificada e as variáveis associadas, deve-se ressaltar a importância do desenvolvimento de programas de prevenção postural e manutenção de estilo de vida ativo como medidas de saúde integral em crianças e adolescentes na escola.

Destaca-se que, apesar de sugerir um modelo ideal, o presente estudo não teve como objetivo desenvolver uma equação de predição, pois buscou-se apenas investigar as variáveis que poderiam ter associação com a variável-resposta. Em função disso, sugere-se a realização de estudos futuros para o teste de validação cruzada da equação de predição. Também recomenda-se a investigação de modelos mais ajustados, com melhor especificidade, para suspeição de desvio na região da cintura escapular, considerando os achados deste trabalho.

No presente estudo, o objetivo geral foi examinar a exequibilidade de um método postural para a realização de triagens periódicas em escolas do município do Rio de Janeiro. No que tange à técnica de exame postural em escolares, optou-se pelo uso da topografia tridimensional de Moiré, mais especificamente, a Técnica de Moiré de Sombra. Como

mencionado, a escolha foi baseada no fato de esta técnica ser apontada na literatura científica como uma técnica de baixo custo, possivelmente adequada a ser usada no exame de grandes contingentes populacionais, de simples aplicação e produção de resultados. No entanto, é importante salientar que estas características técnicas não devem ser vistas como indicadores de ineficiência metrológica.

Aceita-se como verdadeira a premissa de que a exequibilidade de uma tecnologia ou estratégia de exame não deve estar fundada meramente na facilidade da sua construção e potencialidade para produzir dados. Entretanto, acredita-se que a utilização da TMS para examinar o estado postural de pessoas ultrapassa este escopo, uma vez que esta técnica, apesar de ser caracterizada pela simplicidade do protocolo de aplicação e do hardware utilizado, tem sua gênese alicerçada em uma base conceitual fundamentada, clara e consensual (TAKASAKI, 1970; WILLNER, 1979; WARNER *et al.*, 1992; YERAS, PEÑA E JUNCO, 2003; KNACKFUSS *et al.*, 2004; Porto *et al.*, 2010; PORTO, GURGEL E FARINATTI, 2011). Em função disso, é possível inferir que a técnica cumpre os requisitos necessários à produção de indicadores de qualidade, notadamente no que tange aos aspectos relativos à saúde pública (ETCHER *et al.*, 2006).

Em termos gerais, há diferentes abordagens acerca do exame da exequibilidade de procedimentos diversos em ações de saúde. Há casos nos quais é explicitada a intenção de se examinar a exequibilidade de uso, no entanto somente são examinados parâmetros relativos à produção de resultados, ou não há clareza acerca dos parâmetros relativos à execução da técnica (CHAMIÉ *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2012; VALENÇA *et al.*, 2016).

No presente estudo, embora também tenha sido considerada a produção de dados acerca das questões de postura, centrou-se a preocupação na possibilidade de efetivamente executar a estratégia de exame no ambiente escolar. Neste sentido, foi adotado como estratégia estabelecer, *a priori*, os parâmetros definidores de exequibilidade.

Conforme descrito na sessão de Revisão de Literatura (6.9), não há um consenso, no campo científico, a respeito dos parâmetros que devem ser utilizados para o exame da exequibilidade de uma técnica, um método ou um procedimento a serem aplicados. Diante desta constatação, buscou-se a elaboração dos parâmetros necessários para identificar a exequibilidade do ente examinado neste trabalho. Os parâmetros selecionados para o exame de exequibilidade da Técnica de Moiré de Sombra foram: (1) tempo de realização do exame da TMS; (2) espaço requerido para a execução dos procedimentos; (3) grau de facilidade de aplicação da técnica; (4) grau de facilidade no processamento dos dados e (5) acesso ao material requerido para o exame.

De acordo com o Quadro 1 da sessão de Resultados, quanto ao parâmetro tempo de realização do exame da TMS (1), foram registrados de sete a dez minutos para a coleta de dados posturais de cada participante, sendo sete dias para o exame de todos os componentes da amostra. Este parâmetro foi considerado pertinente para o exame da exequibilidade da TMS, visto que há um quantitativo expressivo de alunos nas instituições de ensino. Por isso, a otimização do tempo para a coleta de dados é fundamental na aplicabilidade da técnica em larga escala, além de facilitar o acompanhamento longitudinal com maior grau de eficiência. Desse modo, o Professor de Educação Física tem a possibilidade de aplicar a TMS de forma que não interfira no andamento de outras disciplinas e, principalmente, em seu conteúdo programático. Por meio da rápida realização do exame, é possível que o avaliador responsável potencialize o tempo dedicado ao acompanhamento da saúde de crianças e adolescentes, de forma a otimizar todos os procedimentos necessários para coletar as informações, mas sem acometer a logística e a rotina de atividades escolares previstas em cronograma.

Foi constatado que a área mínima de 30 m<sup>2</sup> é o espaço necessário e suficiente para a execução dos procedimentos da TMS (Quadro 1). Esse espaço pode ser disponibilizado em qualquer ambiente escolar, interno ou externo, considerando as variáveis dimensões e características das instituições públicas e privadas. Ressalta-se a importância de estabelecer um espaço mínimo para as atividades de exame postural, tendo em vista que quanto menor o espaço necessário, menos impacto será gerado na logística das atividades escolares. De forma mais específica, a delimitação do espaço mínimo permite que todo o processo de aplicação da TMS seja mais dinâmico, sem prejudicar a programação da escola ou ocupar espaços específicos destinados a outras atividades, possibilitando maior autonomia ao Professor de Educação Física em implementar esta ação de saúde na escola. A partir dessas considerações, presume-se que é possível aplicar a TMS em diferentes contextos ou estruturas escolares, o que potencializa sua exequibilidade.

Quanto ao parâmetro 3, foi identificado um alto grau de facilidade na aplicação da TMS, visto que a capacitação para o aprendizado dos procedimentos de coleta de dados ocorreu, de forma suficiente, em 10 horas (Quadro 1). Este resultado permite presumir que os professores executem o exame com rapidez e alto grau de eficiência para a obtenção dos dados posturais de crianças e adolescentes. Deste modo, um maior quantitativo de exames poderá ser realizado por sessão, permitindo a exequibilidade da técnica em larga escala. Além disso, a facilidade de aplicação e capacitação também aumenta a possibilidade de que a TMS seja realizada repetidas vezes para fins de acompanhamento longitudinal e evolução do estado postural dos escolares.

Ainda sobre o parâmetro 3, o grau de facilidade de aplicação da técnica também possibilita que a capacitação possa ser expandida a outros perfis de examinadores que não possuam qualificação técnica específica na área da saúde. No entanto, ressalva-se que a leitura, interpretação e comportamento dos achados dos exames posturais devem ser analisados pelo profissional de saúde do ambiente escolar, o professor de Educação Física.

Em relação ao parâmetro 4, identificou-se alto grau de facilidade no processamento das imagens de Moiré, com os 304 participantes sendo analisados em apenas sete dias, após uma capacitação de vinte horas para o aprendizado dos avaliadores (Quadro 1). Por isso, não foram necessários longos períodos de tempo para a análise do estado postural dos escolares deste estudo. Constatou-se também que o processamento da TMS dispensa o uso de software complexo para a interpretação das imagens. A partir destes achados é possível presumir que o analista responsável terá mais agilidade na produção dos laudos posturais, permitindo assim que casos mais graves sejam detectados e encaminhados de forma periódica e precoce.

Com a facilidade do processamento das imagens, o professor de Educação Física conseguirá padronizar e dinamizar os procedimentos para que consiga criar uma rotina de avaliações posturais periódica, sem que interfira em outras atividades previstas no cronograma de aulas. Em outras palavras, devido à agilidade no processamento da TMS, o professor conseguirá dividir sua carga horária pré-estabelecida em atividades pedagógicas e ações voltadas à saúde postural de seus alunos, inclusive em tarefas destinadas à prevenção e correção dos desvios identificados. Portanto, o alto grau de facilidade no processamento das imagens posturais de Moiré é importante pois viabiliza um retorno mais rápido sobre a saúde postural dos escolares e permite menor impacto na carga horária do professor. Além disso, tais vantagens facilitam a capacitação de novos analistas, fomentando meios para a promoção da saúde no ambiente escolar.

Quanto ao parâmetro 5, foi identificado que o material requerido para a implementação da TMS é acessível, além de ter baixo custo e validade por tempo indeterminado (Quadro 1). Estes achados apresentam vantagens valiosas para a exequibilidade da TMS no ambiente escolar, pois permitem que o material possa ser reutilizado frequentemente em crianças e adolescentes de diversas escolas, a partir de um único investimento inicial. Tal constatação está diretamente relacionada ao contexto atual de sustentabilidade, no qual há o investimento em um material de baixo custo, que pode ser reaproveitado para diversas ações de saúde na escola.

Os parâmetros discutidos acima foram idealizados e caracterizados minuciosamente para examinar a exequibilidade da TMS em triagens posturais periódicas. Conforme aludido

anteriormente, a TMS é uma técnica de estudo da topografia de superfícies e deformação em três dimensões, de valor prático reconhecido há algum tempo (TAKASAKI, 1970; WILLNER, 1979; WARNER *et al.*, 1992; YERAS, PEÑA E JUNCO, 2003). Sabe-se também que ela apresenta autenticidade científica para o exame da topografia da superfície corporal (TAKASAKI, 1970). A partir da análise dos parâmetros estipulados, os resultados obtidos nesta investigação indicam que a referida técnica é exequível para realização de triagens periódicas em crianças e adolescentes que frequentam escolas públicas.

Apesar de apenas evidenciar uma suspeita de desvios posturais, a TMS é vista como sendo um método alternativo e complementar para diagnósticos clínicos, principalmente àqueles relacionados às alterações posturais do tronco (TAKASAKI, 1970; YERAS, PEÑA E JUNCO, 2003).

Neste estudo ratificou-se que a TMS de fato é de baixo custo, possui uma base tecnológica acessível e é de fácil aprendizado e manuseio, sendo baixa a demanda temporal para a coleta e o processamento dos dados. Tais características permitem presumir que a aplicação da técnica não requer períodos extensos de treinamento e elevada qualificação profissional, permitindo assim o uso periódico no âmbito escolar. Destaca-se também que o uso da TMS não demanda a disponibilização de amplo espaço ou infraestrutura sofisticada, podendo ser realizada em ambientes de menor dimensão, compatíveis com as características de salas de aula de escolas públicas.

Outros aspectos importantes acerca do uso da TMS para triagens periódicas no meio escolar, são que o exame do estado postural é feito por meio da observação de indicadores objetivos e que o registro da imagem processada pode ser arquivado, o que possibilita comparações futuras e acompanhamento da evolução do quadro (KNACKFUSS *et al.*, 2004). Estes aspectos propiciam que os resultados obtidos em uma testagem sejam comparados com aqueles obtidos em coletas em séries. Sendo assim, torna-se possível a realização de exames comparativos longitudinais de forma a se obter informações acerca de aspectos relativos ao âmbito da saúde pessoal e pública, tais como: a variação de incidência e prevalência, taxa de progressão do estado postural encontrado, eficácia de estratégias preventivas e/ou de ações terapêuticas, dentre outros.

Com base no aludido acima, é possível presumir que os resultados obtidos neste tipo de procedimento produzem informações importantes que podem ser utilizadas para fundamentar a elaboração de ações estratégicas para o desenvolvimento de políticas públicas visando a promoção de saúde em larga escala (KNACKFUSS *et al.*, 2004), principalmente no âmbito escolar

Além das questões referentes à técnica, é importante ressaltar que o sistema escolar já conta com professores de Educação Física, presentes no quadro docente das escolas públicas desde a educação infantil, seguindo até o último ano do Ensino Médio (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, 2020). Destaca-se que estes profissionais recebem, durante sua formação acadêmica regular, informações e treinamento técnico para realizar todos os procedimentos necessários à realização de exames posturais. Consequentemente, com base na exequibilidade da TMS, o professor deve exercer um papel ativo e pioneiro na realização de triagens posturais periódicas no ambiente escolar, visto que é o profissional da saúde que consegue acompanhar a população de escolares habitualmente. Por meio dessas ações voltadas à saúde postural de crianças e adolescentes, o professor conseguirá agir de forma preventiva e, inclusive, realizar o encaminhamento a profissionais especialistas, quando necessário.

Com base nos argumentos supracitados, é possível presumir que o Professor de Educação Física possui as ferramentas necessárias para implementar medidas de saúde postural em crianças e adolescentes de escolas do Rio de Janeiro. Os achados do presente estudo indicam que a aplicação da Técnica de Moiré de Sombra é exequível no contexto escolar, portanto é uma ferramenta que pode ser utilizada, de forma periódica, pelo professor responsável.

Cabe ressaltar que, apesar de a literatura científica recomendar a TMS para a triagem de grandes contingentes populacionais, não foram encontrados estudos relacionados ao exame da exequibilidade da técnica para nenhum dos ambientes nos quais as investigações transcorreram. Portanto, a abordagem adotada no presente estudo é original e, é razoável supor, os parâmetros descritos e analisados, assim como os achados obtidos na investigação, trazem alguma intensidade de novos esclarecimentos ao campo problemático em foco. Além disso, contribuem com a identificação de aspectos relativos aos procedimentos em exame que aplicam os conhecimentos acerca dos seus graus de compatibilidade com a realidade encontrada em escolas públicas do município do Rio de Janeiro.

## 9. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Julgamos ser pertinente e proveitoso esclarecer que o presente estudo apresentou como limitações o fato de haver sido realizado em apenas uma escola pública do Rio de Janeiro, investigando uma amostra selecionada por conveniência, sendo dificultada a generalização dos resultados de prevalência para toda a população de escolares do Rio de Janeiro. Soma-se a isso o fato de que não foram identificados os fatores equivalentes aos hábitos posturais dos escolares, como carga relativa ao material escolar ou aspectos ergonômicos do mobiliário, que possibilitassem a realização de associação desses fatores com a alta prevalência encontrada.

Como limitação, acrescenta-se que não foi possível mensurar a idade maturacional dos participantes da amostra, considerando o cenário e contexto da escola examinada. Julga-se que este procedimento é um fator importante para discussão do comportamento das variáveis preditoras e de resposta nas crianças e adolescentes examinados, porém a exigência por tal procedimento inviabilizaria o presente estudo. Além disso, embora se saiba da importância da estratificação por idade maturacional na literatura científica, o estado da arte do conhecimento produzido até o momento, no que tange aos desvios posturais em escolares, ainda considera a estratificação por idade cronológica. Em função desta questão, o debate dos resultados obtidos no presente estudo ficaria prejudicado na sessão de discussão deste manuscrito.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a TMS é exequível no ambiente escolar, pois apresentou os parâmetros necessários à realização de triagens posturais periódicos em crianças e adolescentes da rede pública do Rio de Janeiro.

A TMS possibilita a captura de dados pontuais e objetivos acerca do comportamento de variáveis indicadoras do estado postural da coluna vertebral e de outros segmentos corporais. A técnica também viabiliza o registro destes indicadores, possibilitando comparações entre os resultados de exames periódicos de forma a estimar curvas de evolução dos casos observados.

A alta prevalência de desvios posturais, identificada nesta pesquisa, aliada à exequibilidade da TMS no ambiente escolar, ratifica a importância da implementação de ações preventivas na saúde de crianças e adolescentes. Além disso, foi identificado que a interação entre as variáveis IMC, Idade, Sexo e, principalmente, a presença ou ausência de atividade física possui associação com a suspeição do desvio no dorso. Estes achados reforçam a manutenção de medidas de saúde no ambiente escolar e o papel do Professor de Educação Física na promoção de um estilo de vida ativo.

Adiciona-se o fato da escola já ter capacidade técnica instalada e possuir no seu quadro de profissionais o professor de Educação Física, que é capacitado a atuar na promoção de saúde. Ressalta-se que o reconhecimento do quadro preocupante identificado neste estudo permite que sejam assumidas ações educativas e terapêuticas com enfoque na postura de escolares. Tais ações podem reverberar em menores índices de adultos com problemas posturais

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. S. *et al.* Segurança e Exequibilidade do Ecocardiograma sob Estresse com Dobutamina e Atropina em Pacientes Octogenários. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 3, p. 198-204, 2005.
- ADAIR, I. V; VAN WIJK, M. C; ARMSTRONG, G. W. D. Moiré Topography in Scoliosis Screening. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 129, p. 165-171, 1977.
- AERTS, D. *et al.* Promoção de saúde: a convergência entre as propostas da vigilância da saúde e da escola cidadã. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 4, p. 1020-1028, 2004.
- AKBAR, F. *et al.* Prevalence of Low Back Pain among Adolescents in Relation to the Weight of School Bags. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 37, p. 1-9, 2019.
- ALTAF, F *et al.* Systematic Review of School Scoliosis Screening. **Spine Deformity**, v. 5, p. 303-309, 2017.
- ALTAF, F. *et al.* Systematic Review of School Scoliosis Screening. **Spine Deformity**, v. 5, p. 3030-309, 2017.
- ALVES, M. E. *et al.* A Visual Scan Analysis Protocol for Postural Assessment at School in Young Students. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 8, p. 1-9, 2020.
- ANDREATTA, L. B. *et al.* Conhecimento dos professores da pré-escola sobre hábitos posturais. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 197-203, 2013.
- AROEIRA, R. M. C *et al.* Non Invasive Methods of Computer Vision in the Posture Evaluation of Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Journal Of Bodywork and Movement Therapies**, v. 20, n. 4, p. 832-843, 2016.
- AROEIRA, R. M. C. *et al.* Método não ionizante de rastreamento da escoliose idiopática do adolescente em escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 2, p. 523-534, 2019.
- AUVINEN, J. P. *et al.* Is Insuficiente Quantity and Quality of Sleep a Risk Factor for Neck, Shoulder and Low Back Pain? A Longitudinal Study Among Adolescents. **European Spine Journal**, v. 19, p. 641-649, 2010.
- AZEVEDO, A. M. R. A Adequada Análise de Exequibilidade da Proposta. **Jus Navigandi**, v. 4, p. 1-12, 2011.
- BARANDA, P. S. *et al.* Sitting Posture, Sagittal Spinal Curvatures and Back Pain in 8 to 12-Years-Old Children from the Region of Murcia (Spain): ISQUIOS Programme. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, p. 1-18, 2020.
- BARONI, B. M. *et al.* Prevalência de Alterações Posturais em Praticantes de Musculação. **Fisioterapia em Movimento**, v. 23, n.1, p. 129-139, 2010.

BARONI, M. P. *et al.* Factors Associated with Scoliosis in Schoolchildren: a Cross-Sectional Population-Based Study. **Journal of Epidemiology**, v. 25, n. 3, p. 212-220, 2015.

BATISTA, L. A; BECHARA, E. C. **Status postural-motor de alunos do ensino fundamental da escola pública do Rio de Janeiro**: ampliando a ação da educação física: relatório científico. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010.

BATISTA, I. T. S. *et al.* Peso e Modo de Transporte do Material Escolar no Ensino Fundamental I: Efeito dos anos escolares e do sexo. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 210-215, 2016.

BATISTÃO, M. V. *et al.* Furniture dimensions and Postural Overload for Schoolchildren's Head, Upper Back and Upper Limbs. **Work**, v. 41, n. 1, p. 4817-4824, 2012.

BATISTÃO, M. V. *et al.* Prevalence of Postural Deviations and Associated Factors in Children and Adolescents: a Cross-Sectional Study. **Fisioterapia e Movimento**, v. 29, n. 4, p. 777-785, 2016.

BATOUCHE, M; BENLAMRI, R; KHOLLADI, M. K. A Computer Vision System for Diagnosing Scoliosis Using Moiré Images. **Computer in Biology and Medicine**, v. 26, n. 4, p. 339-353, 1996.

BERTOLINI, S. M. M. G; MELOCRA, P; DE PAULA, K. P. Postura corporal: Aspectos estruturais funcionais para a promoção da saúde. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 125-130, 2015.

BOGDANOVIC, Z; MARKOVIC, Z. Presence of Lordotic Poor Posture Resulted by Absence of Sport in Primary School Children. **Acta Kinesiologica**, v. 4, n. 1, p. 63-66, 2010.

BONAGAMBA, G. H; COELHO, D. M; OLIVEIRA, A.S. Confiabilidade Interavaliadores e Intra-Avaliador do Escoliômetro. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 5, p. 432-437, 2010.

BOWEN, D. J. *et al.* How We Design Feasibility Studies. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 36, n. 5, p. 452-457, 2009.

BRACCIALLI, L. M. P; VILARTA, R. Aspectos a Serem Considerados na Elaboração de Programas de Prevenção e Orientação de Problemas Posturais. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 14, n. 2, p. 159-171, 2000.

BRACCIALLI, L. M. P; VILARTA, R. Postura Corporal: Reflexões Teóricas. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2001.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007.** Institui o Programa Saúde na Escola - PSE, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 dez. 2007b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, Apresentação do programa Saúde na Escola. **Saúde na escola/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica**. 2012a.

BRASIL. **Conselho Nacional de Saúde**. Resolução n° 218, de 06 de março de 1997. Homologo a Resolução n.º 218, de 06 de março de 1997, nos termos de Decreto de Delegação de Competência de 12 de novembro de 1991.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Saúde na escola**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Projeto Promoção da Saúde. **As Cartas da Promoção da Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde; Ministério da Educação. **Programa Saúde na Escola**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; 2008.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007**. Institui o Programa Saúde na Escola - PSE, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 dez. 2007a.

RIGGS, A. M. *et al*. Thoracic Spine Pain in the General Population: Prevalence, Incidence and Associated Factors in Children, Adolescents and Adults: A Systematic Review. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 10, n. 77, p. 1-12, 2009.

BROGLIA, E; MILLINGS, A; BARKHAM, M. Comparing Counselling alone versus Counselling Supplemented with Guided use of a Well-Being App for University Students Experiencing Anxiety or Depression (CASELOAD): Protocol for a Feasibility Trial. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 3, n. 3, p. 1-15, 2017.

BRZEK, A. *et al* The Weight of Pupils' Schoolbag in Early School Age and its Influence on Body Posture. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 18, n. 117, p. 1-11, 2017.

BUENO, R. C. S; RECH, R. R. Desvios Posturais em Escolares de uma Cidade do Sul do Brasil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 31, n. 2, p. 237-242, 2013.

BUNNELL, W. P. M. D. Selective Screening for Scoliosis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 434, p. 40-45, 2005.

BUSS, P. M. Promoção da Saúde na infância e adolescência. **Revista Brasileira de Saúde Materna e Infantil**, v. 1, n. 3, p. 279-282, 2001.

CALVO-MUNOZ, I; GÓMEZ-CONESA, A; SÁNCHEZ-MECA, J. Prevalence of Low Back Pain in Children and Adolescents: a Meta-Analysis. **BMC Pediatrics**, v. 13, n. 14, p. 1-12, 2013.

CAMPBELL, M. Framework for Design and Evaluation of Complex Interventions to Improve Health. **British Medical Journal**, v. 321, p. 694-696, 2000.

CANDOTTI, C. T; NOLL, M; ROTH, E. Avaliação do peso e do modo de transporte do material escolar em alunos do ensino fundamental. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 30, n. 1, p. 100-106, 2012.

CANDOTTI, C. T; ROHR, J. E; NOLL, M. A Educação Postural como Conteúdo Curricular da Educação Física no Ensino Fundamental II nas Escolas da Cidade de Montenegro/RS. **Movimento**, v. 17, n. 3, p. 57-77, 2011.

CARDON, G. *et al.* Effects of back care education in elementary schoolchildren. **Acta Paediatric**, v. 89, p. 1010-7, 2000.

CARNEIRO, K. M; MOREIRA, D. Scoliosis: Postural Profile in 9th Grade Students of Colégio Objetivo, Brasília. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 23, n. 3, p. 191-194, 2005.

CARVALHO, F. F. B. A Saúde vai à escolar: a promoção da saúde em práticas pedagógicas. **Revista de Saúde Coletiva**, v. 25, n. 4, p. 1207-1227, 2015.

CASEMIRO, J. P; FONSECA, A. B. C; SECCO, F. V. M. Promover saúde na escola: reflexões a partir de uma revisão sobre saúde escolar na América Latina. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 3, p. 829-840, 2014.

CHIARI, A. P. G. *et al.* Rede intersetorial do Programa Saúde na Escola: sujeitos, percepções e práticas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 5, 2018.

CHICORSKI, M. *et al.* Prevenção de Problemas Posturais: A Importância do Professor de Educação Física. **Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar**, v. 5, n. 2, p. 74-81, 2016.

CHO, C. Y. Survey of faulty postures and associated factors among chinese adolescents. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 31, n. 13, p. 224-229, 2008.

CHOWANSKA, J. *et al.* School Screening for Scoliosis: Can Surface Topography Replace Examination with Scoliometer? **Scoliosis**, v. 7, n. 9, p. 1-7, 2012.

CIACCIA, M. C. C. *et al.* Prevalence of Scoliosis in Public Elementary School Students. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 35, n. 2, p. 191-198, 2017.

CICCA, L. *et al.* Caracterização Postural dos Membros Inferiores de Crianças Obesas de 7 a 10 anos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 14, n. 2, p. 40-47, 2007.

COELHO, D. M; BONAGAMBA, G. H; OLIVEIRA, A.S. Scoliometer Measurements of Patients with Idiopathic Scoliosis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n.2, p. 179-184, 2013.

COHEN, L. *et al.* Non-Radiographic Methods of Measuring Global Sagittal Balance: A Systematic Review. **Scoliosis and Spinal Disorders**, v. 12, n. 30, p. 1-12, 2017.

COLPO, I. M. S; DARONCO, L. S. E; BALSAN, L. A. G. Postural Evaluation, Pain, and Fitness of Hydrogymnastics Practitioners. **Revista Dor**, v. 14, n. 1, p. 35-38, 2013.

CONTRI, D. E; PETRUCCELLI, A; PEREA, D. C. B. N. M. Incidência de Desvios Posturais em Escolares do 2º ao 5º Ano do Ensino Fundamental. **ConScientia e Saúde**, v. 8, n. 2, p. 219-224, 2009.

COUTO, A. N *et al.* O Ambiente Escolar e as Ações de Promoção da Saúde. **Cinergis**, v. 17, n. 4, p. 1-6, 2016.

CRAIG, P. *et al.* Developing and Evaluating Complex Interventions: the nem Medical Research Council Guidance. **British Medical Journal**, v. 337, p. 1-6, 2008.

CYRINO, E; PEREIRA, M.L.T. Reflexões sobre uma proposta de integração saúde-escola: o projeto saúde e educação de Botucatu, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 39-44, 1999.

DA ROSA, B. N. *et al.* Monitoring the Prevalence of Postural Changes in Schoolchildren. **The Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, p. 326-331, 2016.

DEBS, P. G. K; SARNI, R. O. S; REATO, L. F. N. Alterações Posturais na Adolescência. **Revista Adolescência e Saúde**, v. 13, n. 2, p. 50-57, 2016.

DETSCH, C. *et al.* Prevalência de alterações posturais em escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health**, v. 21, n. 4, p. 231-238, 2007.

DETSCH, C; CANDOTTI, C. T. A Incidência de Desvios Posturais em Meninas de 6 a 17 Anos da Cidade de Novo Hamburgo. **Movimento**, v. 7, n. 15, p. 43-56, 2001.

DOHNERT, M. B; TOMASI, E. Validade da Fotogrametria Computadorizada na Detecção de Escoliose Idiopática Adolescente. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 4, p. 290-297, 2008.

DOMAGALSKA-SZOPA, M; SZOPA, A. Body Posture Asymmetry Differences between Children with Mild Scoliosis and Children with Unilateral Cerebral Palsy. **Biomed Research International**. ID 462094, 2013.

DU, Q. *et al.* Scoliosis Epidemiology is not Similar all over the World: A Study from a Scoliosis School Screening on Chongming Island (China). **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 17, n. 303, p. 1-8, 2016.

EL-SAYYAD, M. M. Comparison of Roentgenography and Moire Topography for Quantifying spinal curvature. **Physical Therapy**, v. 66, n. 7, p. 1078-1082, 1986.

ENRIQUEZ, G. *et al.* Optimization of radiological scoliosis assessment. **Medicina Clinica**, v. 143, n. 1, p. 62-67, 2014.

FATOYE, F; GEBRYE, T; ODEYERNI, I. Real-world Incidence and Prevalence of Low Back Pain Using Routinely Collected Data. **Rheumatology International**, v. 39, p. 619-626, 2019.

FEDORAK, C *et al.* Reliability of the Visual Assessment of Cervical and Lumbar Lordosis: How Good are We? **Spine**, v. 28, n. 16, p. 1857-1859, 2003.

FERGUSON, S. A *et al.* Prevalence of Low Back Pain, Seeking Medical Care and Lost Time due to Low Back Pain among Manual Material Handling Workers in the United States. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 243, p. 1-8, 2019.

FERNANDES, S. M. S; CASAROTTO, R. A; JOÃO, S. M. A. Efeitos de sessões educativas no uso das mochilas escolares em estudantes do ensino fundamental I. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 6, p. 447-453, 2008.

FERRARI, V. F. *et al.* New Television Technique for natural head and body posture analysis. **The Journal of Craniomand. Pratic**, v. 13, n. 4, p. 247-255, 1995.

FERREIRA, E. A. *et al.* Quantitative assessment of postural alignment in Young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 6, p. 371-380, 2011.

FERREIRA, E. A. G *et al.* Postural Assessment software (PAS/SAPO): Reliability. **Clinics**, v. 65, n. 7, p. 675-681, 2010.

FERREIRA, P. A. M. *et al.* Exequibilidade, segurança e acurácia do ecocardiograma sob estresse com dobutamina/atropina para detecção de doença arterial coronariana em candidatos a transplante renal. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 1, p. 45-51, 2007.

FILIPOVIC, V; CILIGA, D. Postural Adaptation of Idiopathic Adolescent Scoliosis (IAS). **Kinesiology**, v. 42, n. 1, p. 16-27, 2010.

FOLTRAN, F. A. *et al.* Effects of an Educational Back Care Programo n Brazilian Schoochildren´s Knowledge regarding Back Pain Prevention. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 128-133, 2012.

FORTIN, C; FELDMAN, D. E; CHERIET, F; LABELLE, H. Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. **Disability & Rehabilitation**, v. 33, n. 5, p. 367-383, 2011.

FURLANETTO, T. S. *et al.* Photogrammetry as a Tool for the Postural Evaluation of the Spine: A Systematic Review. **World Journal of Orthopedics**, v. 7, n. 2, p. 136-148, 2016.

GHEYSVANDI, E. *et al.* Neck and Shoulder Pain among Elementary School Students: Prevalence and Its Risk Factors. **BMC Public Health**, v. 19, p. 1-11, 2019.

GOLALIZADEH, D. *et al.* Faulty Posture: Prevalence and its Relationship with Body Mass Index and Physical Activity among Female Adolescents. **Biomedical Human Kinetics**, v. 12, p. 25-33, 2020.

GONÇALVES, M. A; AREZES, P. M. Postural Assessment of School Children: na Input for the Design of Furniture. **Work**, v. 41, n. 1, p. 876-880, 2012.

GRABARA, M. The Posture of Adolescent Male Handball Players: a Two-Year Study. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 10, n. 34, p. 1-7, 2017.

GRIVAS, T. B. *et al.* The Pendulum Swings Back to Scoliosis Screening: Screening Policies for Early Detection and Treatment of Idiopathic Scoliosis – Current Concepts and Recommendations. **Scoliosis**, v. 8, n. 16, p. 1-8, 2013.

GRIVAS, T. B. *et al.* What a school screening program could contribute in clinical research of idiopathic scoliosis aetiology. **Disability and Rehabilitation**, v. 30, n. 10, p. 752-762, 2008.

GUIMARÃES, M. M. B; SACCO, I. C. N; JOÃO, S. M. A. Caracterização Postural da Jovem Praticante de Ginástica Olímpica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 3, p. 213-219, 2007.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

HAMILL, J; KNUTZEN, K. M; DERRICK. **Biomechanical Basis of Human Movement**. 4<sup>o</sup> ed. Wolters Kluwer, 2015.

HENGWEI, F. *et al.* Prevalence of Idiopathic Scoliosis in Chinese Schoolchildren. **Spine**, v. 41, n. 3, p. 259-264, 2016.

HERSHKOVICH, O. *et al.* Association between body mass index, body height, and the prevalence of spinal deformities. **The Spine Journal**, v. 14, n. 8, p. 1581-1587, 2013.

HERTZ, H. *et al.* Desenvolvimento da Técnica de Moiré de Sombra como Alternativa de Baixo Custo para Análise Postural. **Scientia Medica**, v. 15, n. 4, p. 235-242, 2005.

HOUGLUM, P. A; BERTOTI, D.B. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**, 6<sup>o</sup>ed. São Paulo: Manole; 2014.

HOY, D. *et al.* A Systematic Review of the Global Prevalence of Low Back Pain. **Arthritis & Rheumatism**, v. 64, n. 6, p. 2028-2037, 2012.

ISSA, R. H. Parâmetros para a Aferição da Exequibilidade da Proposta em Licitações para a Concessão de Serviços Públicos. **Revista de Contratos Públicos**, v. 9, n. 16, p. 189-203, 2020.

IUNES, D.H. *et al.* Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, n. 4, p. 308-15, 2009.

JACOB, L. M. S *et al.* Ações Educativas para Promoção da Saúde na Escola: Revisão Integrativa. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 12, n. 2, p. 419-426, 2019.

JACOBS, S. *et al.* Differences in Body Composition and Occurrence of Postural Deviations in Boys from Two Racial Groups in South Africa. **African Journal for Physical, Health Education Recreation and Dance**, v. 16, n. 3, p. 411-429, 2010.

JACOMÉ, C. *et al.* Estudo da Exequibilidade de uma Aplicação Móvel para Medição e Melhoria da Adesão à Medicação Inalada de Controlo em Adolescentes e Adultos com Asma Persistente. **Revista Portuguesa de Imunoalergologia**, v. 26, n. 1, p. 47-61, 2018.

JEON, K; KIM D. The Association between Low Body Weight and Scoliosis among Korean Elementary School Students. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, p. 1-7, 2018.

JOHNSON, J. **Postural Assessment**. Human Kinetics; 2012.

JUNIOR, W. R. S; CAVALCANTI, A. L. Prevalence of pain and its association with transportation of schools supplies in university students. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v, 16, n. 6, p. 680-688, 2014.

KADHIM, M. *et al.* Current status of scoliosis school screening: targeted screening of underserved populations may be the solution. **Public Health**, v. 178, p. 72-77, 2020.

KARACHALIOS *et al.* Ten-Year Follow-Up Evaluation of a School Screening Program for Scoliosis: Is the Forward-Bending Test an Accurate Diagnostic Criterion for the Screening of Scoliosis? **Spine**. V. 24, n. 22, p. 2318-2324. 1999.

KASTEN, A. P. *et al.* Prevalência de Desvios Posturais na Coluna em Escolares: Revisão Sistemática com Metanálise. **Journal of Human Growth and Development**, v. 27, n. 1, p. 99-108, 2017.

KENDALL, F; MCCREARY, E; PROVANCE, P. **Músculos, Provas e Funções**. 4º ed. São Paulo: Manole, 1995.

KENDALL, F; MCCREARY, E; PROVANCE, P. **Músculos, Provas e Funções**. 6º ed. São Paulo: Manole; 2007.

KENNY, R; DOOLEY, B; FITZGERALD, A. Feasibility of "CopeSmart": A Telemental Health App for Adolescents. **JMIR Mental Health**, v. 2, n. 3, p. 2-11, 2015.

KIM, H. S. *et al.* Automatic Scoliosis Detection Based on Local Centroids Evaluation on Moiré Topographic Images of Human Back. **IEEE Transactions on Medical Imaging**, v. 20, n. 12, p. 1314-1320, 2001.

KISNER, C; COLBY, L. A. A. **Exercícios Terapêuticos**. São Paulo: Manole; 1987.

KNACKFUSS, I, G *et al.* A Utilização da Estereofotografia de Moiré na Detecção de Escolioses. **Fisioterapia Brasil**, v. 5, n. 5, 357-361, 2004.

KNOPLICH, J. **Enfermidades da Coluna Vertebral**. 4º ed. São Paulo: Manole; 2015.

KNOTT *et al.* Multicenter Comparison of 3D Spinal Measurements Using Surface Topography With Those From Conventional Radiography. **Spine Deformity**, v. 4, p. 98-103, 2016.

KNUDSON, D. V.; MORRISON, C. S. **Análise Qualitativa do Movimento Humano**. São Paulo: Manole, 2001.

KOMEILI, A *et al.* Monitoring for Idiopathic Scoliosis Curve Progression using Surface Topography Asymmetry Analysis of The Torso in Adolescents. **The Spine Journal**, v. 15, p. 743-751, 2015.

KOTWICKI, T. Evaluation of Scoliosis Today: Examination, X-Ray and Beyond. **Disability and Rehabilitation**, v. 30, n. 10, p. 742-751, 2008.

KOWALSKI, I. M. *et al.* Objective Parallel-forms Reliability Assessment of 3 Dimension Real Time Body Posture Screening Tests. **BMC Pediatrics**, v. 12, n. 221, 2014.

KRATENOVÁ, J. *et al.* Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic. **Journal of School Health**, v. 77, n. 3, p. 131-137, 2007.

KRZANOWSKI WJ. **An Introduction to Statistical Modelling**. Wiley; 1998, p. 264.

KWOK, G. *et al.* Postural Screening for Adolescent Idiopathic Scoliosis with Infrared Thermography. **Scientific Reports**. DOI:10.1038/s41598-017-14556-w, 2017.

LABECKA, M. K; PLANDOWSKA, M. Moiré Topography as a Screening and Diagnostic Tool – A Systematic Review . **Plos One**, v. 16, n. 12, p. 1-15, 2021.

LATALSKI, M. *et al.* Risk Factors of Postural Defects in Children at School Age. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 20, n. 3, p. 583-587, 2013.

LEMOS, A. T; SANTOS, F. R; GAYA, A. C. A. Hiperlordose lombar em crianças e adolescentes de uma escola privada no sul do Brasil: Ocorrência e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 28, n. 4, p. 781-788, 2012.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

LOPES-JÚNIOR, L. C. *et al.* Exequibilidade da Atenção Integral em Genética Clínica no Sistema Único de Saúde: Ampliando o Debate. **Texto e Contexto Enfermagem**, v. 23, n. 4, p. 1130-1135, 2014.

MACEDO, R. B. *et al.* Quality of Life, School Backpack Weight, and Nonspecific Low Back Pain in Children and Adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 91, n. 3, p. 263-269, 2015.

MACIAŁCZYK-PAPROCKA, K. *et al.* Prevalence of incorrect body posture in children and adolescents with overweight and obesity. **European Journal of Pediatrics**, v. 176, p. 563-572, 2017.

MACUCH, R. S. *et al.* School health program: a course analysis. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 2, p. 297-306, 2015.

MAGEE, D. J. **Avaliação Músculoesquelética**. Barueri, São Paulo: Manole; 2014.

MAIA, N, C, F; CHAMON, W; BRANCO, B. C. Avaliação da Exequibilidade, Eficácia e Segurança do Transplante Lamelar Semi-Automatizado de Córnea. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, V. 69, N. 6, P. 795-804, 2006.

MALINA, R. M., BOUCHARD, C., & Bar-Or O. **Crescimento, maturação e atividade física**. São Paulo: Phorte; 2009.

MARTELLI, R. C; TRAEBERT, J. Estudo Descritivo de Alterações Posturais da Coluna Vertebral em Escolares de 10 a 16 Anos de Idade. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 9, n. 1, p. 87-93, 2006.

MARTINS, M. M. F. *et al.* Acesso aos serviços de atenção primária à saúde por adolescentes e jovens em um município do Estado da Bahia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 1, p. 1-15, 2019.

MATHIAS JR, W. *et al.* Segurança e Exequibilidade da Ecocardiografia com Estresse pela Dobutamina Associada à Atropina. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 69, n. 1, p. 31-34, 1997.

MATUSIK, E; DURMALA, J; MATUSIK, P. Association of Body Composition with Curve Severity in Children and Adolescents with Idiopathic Scoliosis. **Nutrients**, v. 8, n. 71, p. 1-8, 2016.

MCKENZIE, T. L. The Preparation of Physical Educators: A Public Health Perspective. **Quest**, v. 59, p. 346-357, 2007.

MELO-MARINS, D; CARVALHO, R. G. S; GOMES, L. E. Weight of School Material and Back Pain in Students leaving their Books at School. *Revista Dor*, v. 16, n. 4, p. 276-279, 2015.

MEUCCI, R. D; FASSA, A. G; FARIA, N. M. X. Prevalence of Chronic Low Back Pain: Systematic Review. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, p. 1-10, 2015.

MEZIAT-FILHO, N. *et al.* Association between Home Posture Habits and Neck Pain in High School Adolescents. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 30, n. 467-475, 2017.

MINGUELLI, B. Rastreio Escolar: a Importância na Detecção Precoce de Posturas Escolióticas em Adolescentes das Escolas de Silves, Algarve. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 26, n. 2, p. 61-68, 2008.

MINGUEZ, M. F. *et al.* Quantifier Variables of the Back Surface Deformity Obtained with Noninvasive Structured Light Method: Evaluation of Their Usefulness in Idiopathic Scoliosis Diagnosis. **European Spine Journal**, v. 16, p. 73-82, 2007.

MIRANDA, J. V. B; SODRÉ, C. L; GENESTRA, M. S. Proposta de Adaptação de Protocolo de Avaliação Postural Aplicada para Diagnóstico Precoce da Escoliose na Idade Escolar no Município de Volta Redonda/RJ. **Revista Práxis**, v. 1, n.1, p. 55-58, 2009

MOREIRA, J; CORNELIAN, B. R; LOPES, C. P. B. A Importância do Bom Posicionamento Postural em Escolares – O Papel do Professor de Educação Física. **Revista Uningá**, v. 16, n. 3, p. 42-48, 2013.

MORVAN, G. *et al.* Standardized way for Imaging of the Sagittal Spinal Balance. **European Spine Journal**, v. 20, n. 5, p. 602-608, 2011.

MULKEY, M. A; HARDIN, S. R; SCHOEMANN, A. M. Conducting a Device Feasibility Study. **Clinical Nursing Research**, v. 28, n. 3, p. 255-262, 2019.

NASCIMENTO, P. R. C; COSTA L. O. P. Prevalência de Dor Lombar no Brasil: uma Revisão Sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 6, p. 1141-1155, 2015.

NASCIMENTO, P. R. C; COSTA, L. O. P. Prevalência de Dor Lombar no Brasil: uma Revisão Sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 6, p. 1141-1155, 2015.

NEVES, M. M. F; LEITE, J. M. R. S. Avaliação Postural em Crianças do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 20, n. 4, p. 285-292, 2016.

NISSINEM, M. J. *et al.* Development of Trunk Asymmetry in a Cohort of Children Ages 11 to 22 Years. **Spine**, v. 25, n. 5, p. 570-574, 2000.

NOLL, M. *et al.* Alterações Posturais em Escolares do Ensino Fundamental de uma Escola de Teutônia/RS. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 20, n. 2, p. 32-42, 2012.

NOLL, M. *et al.* Back Pain Prevalence and Associated Factors in Children and Adolescents: An Epidemiological Population Study. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. 31, p. 1-10, 2016.

NOLL, M. *et al.* Back Pain Prevalence and Its Associated Factors in Brazilian Athletes from Public High Schools: A Cross Sectional Study. **Plos One**, v. 11, n. 3, p. 1-16, 2016.

NORMAND, M C *et al.* Reliability and Measurement Error of the Biotonix Video Posture Evaluation System – Part I: Inanimate Objects. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 25, n. 4, p. 246-250, 2002.

OLIVEIRA FILHO, P. F. **Epidemiologia e Bioestatística: Fundamentos para a Leitura Crítica**. Rio de Janeiro: Rubio, 2015.

OSHIRO, V. A; FERREIRA, P. G; DA COSTA, R. F. Alterações Posturais em Escolares: Uma Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 3, n. 13, p. 15-22, 2007

PAANANEM, M. V *et al.* Psychosocial, mechanical and metabolic factors in Adolescents Musculoskeletal Pain in Multiple Locations: a Cross-Sectional Study. **European Journal of Pain**, v. 14, p. 395-401, 2010.

PACHECO JÚNIOR, W. *et al.* Sustentabilidade Empresarial e a Dimensão da Exequibilidade. **Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 67-81, 2011.

PALMER, M. L; EPLER, M. E. **Fundamentos das técnicas de Avaliação Musculoesquelética**. Guanabara Koogan; 2000.

PAUSIC, J. *et al.* Reliability of a Photographic Method for Assessing Standing Posture of Elementary School Students. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 33, n. 6, p. 425-431, 2010.

PENHA *et al.* Posture Alignment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Photogrammetry in Scoliosis School Screening. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**. V. 40, n. 6, p. 441-451. 2017.

PENHA, J. P. *et al.* Postural assessment of girls between seven and ten years of age. **Clinics**, v. 60, n. 1, p. 9-16, 2005.

PENHA, P. J. *et al.* Qualitative Postural Analysis among Boys and Girls of Seven to Ten Years of Age. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 5, p. 386-391, 2008.

PEREIRA, D. S. L. *et al.* Relationship of Musculoskeletal Pain with Physical and Functional Variables and with Postural Changes in School Children from 6 to 12 Years of Age. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 4, p. 392-400, 2013.

PEREIRA, G. A. M. C. *et al.* Segurança e Exequibilidade do Teste de Ergométrico em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. **Insuficiência Cardíaca**, v. 7, n. 2, p. 51-55, 2012.

PEREIRA, J. M. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

PEREIRA, O. S. A Utilização de Análise Computadorizada como Método de Avaliação das Alterações Posturais: Um Estudo Preliminar. **Fisioterapia em Movimento**, v. 16, n. 2, p. 17-25, 2003.

PEREIRA, R. C. M. *et al.* Computerized Photogrammetric Assessment of Postural Alignment in Visually Impaired Athletes. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2018.

PETERMANN, X. B; MEEREIS, E. C. W. Postural Body: A Systematic Review about Assessment Methods. Manual Therapy, **Posturology & Rehabilitation Journal**, v. 14, p. 1-9, 2016.

PEZZAN, P. A. O. *et al.* Postural Assessment of Lumbar Lordosis and Pelvic Alignment Angles in Adolescent Users and Nonusers of High-Heeled Shoes. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 9, p. 614-621, 2011.

PINHO, R. A; DUARTE, M. F. S. Análise Postural em Escolares de Florianópolis, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 2, p. 49-58, 1995.

PINO-ALMERO, L *et al.* Quantification of topographic changes in the surface of back of young patients monitored for idiopathic scoliosis: correlation with radiographic variables. **Journal of Biomedical Optics**, v. 21, n. 11, 2016.

PINO-ALMERO, L *et al.* Clinical application of back surface topography by means of structured light in the screening of idiopathic scoliosis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 26, n. 1, p. 64-72, 2017.

PORTO, A. B; OKAZAKI, V. H. A. Procedures of Assessment on the Quantification of Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis by Radiography and Photogrammetry: A Literature Review. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 21, n. 4, p. 986-994, 2016.

PORTO, A. B; OKAZAKI, V. H. A. Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis Assessment by Radiography and Photogrammetry: A Review of Normative Values and Reliability. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, .41, n.8, p. 712-723, 2018.

PORTO, F; GURGEL, J. L; FARINATTI, P. T. V. Topografia de Moiré como Método de Avaliação Postural: Revisão do Estado da Arte. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, n. 3, p. 567-577, 2011.

PORTO, F *et al.* Moiré Topography: Characteristics and Clinical Application. **Gait and Posture**, v. 32, p. 422-424, 2010.

PRADO, T. D. *et al.* Ureterostomias Cutânea e Colônica em Suínos: Avaliação da Exequibilidade das Técnicas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 481-488, 2019.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. [Internet]. **Secretaria Municipal de Educação**. Conheça a Secretaria – Educação em Números [Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/sme/educacao-em-numeros>. Acesso em 27 de fevereiro de 2020.

PRETO, L. S. R. *et al.* Análise por Fotogrametria da Postura e Fatores de Risco Associados em Crianças e Adolescentes Escolarizados. **Revista de Enfermagem Referência**, v. 4, n. 7, p. 31-40, 2015.

RAJAN, P; KOTI, A. Ergonomic Assessment and Musculoskeletal Health of the Underprivileged School Children in Pune, Índia. **Health Promotion Perspectives**, v. 3, n. 1, p. 36-44, 2013.

REGO, A. R. O. N; SCARTONI, F. R. Postural Changes of 5th and 6th Grade Students in Brazil. **Fitness and Performance**, v. 7, n. 1, p. 10-15, 2008.

RESENDE, F. L. S; BORSOE, A. M. Investigação de Distúrbios Posturais em Escolares e Seis a Oito Anos de uma Escola em São José dos Campos, São Paulo. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 24, n. 1, p. 42-46, 2006.

RIBEIRO, L. *et al.* Relationship between Postural Changes and Injuries of the Locomotor System in Indoor Soccer Athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 98-109, 2003.

RODRIGUES, L. F. *et al.* Utilização da Técnica de Moiré para Detectar Alterações Posturais. **Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo**, v. 10, n. 1, p. 16-23, 2003.

RODRIGUES, P. L.; YAMANDA, E. F. Prevalence of Postural Alterations in Students of Basic Education in the City of Vila Velha, Espírito Santo State, Brazil. **Fisioterapia e Movimento**, v. 27, n. 3, p. 437-445, 2014.

ROOBOTTOM, C. A.; MITCHELL, G.; MORGAN-HUGHES, G. Radiation-reduction strategies in cardiac computed tomographic angiography. **Clinical Radiology**, v. 65, n. 11, p. 859–867, 2010.

ROSA B. N. *et al.* 4-Year Longitudinal Study of the Assessment of Body Posture, Back Pain, Postural and Life Habits of Schoolchildren. **Motricidade**, v. 13, n. 4, p. 3-12, 2017.

ROSÁRIO, J. L. P. Biomechanical Assessment of Human Posture: A Literature Review. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 18, n. 13, p. 368-373, 2013.

ROSÁRIO, J. L.P. Photographic analysis of human posture: a literature review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, p. 56-61, 2014.

RUIVO *et al.* Intrarater and Interrater Reliability of Photographic Measurement of Upper-body Standing Posture of Adolescents. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**. V. 38, n. 1, p. 74-80. 2014.

RUIVO, R. M; PEZARAT-CORREIA, P; CARITA, A. I Cervical and Shoulder Postural Assessment of Adolescents between 15 and 17 years old and Association with Upper Quadrant Pain. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 4, p. 364-371, 2014.

RUSEK, W. *et al.* The Influence of Body Mass Composition on the Postural Characterization of School-Age Children and Adolescents. **Biomedical Research International**, ID 9459014, 2018.

RUSNAK, R. *et al.* Screening and Early Identification of Spinal Deformities and Posture in 311 Children: Results from 16 Districts in Slovakia. **Rehabilitation Research and Practice**. ID 4758386, 2019.

RUZANY, M. H. *et al.* Avaliação das condições de atendimento do Programa de Saúde do adolescente no município do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 3, p. 639-649, 2002.

SAARNI, S. *et al.* The Working Postures Among Schoolchildren – A Controlled Intervention Study on the Effects Of Newly Designed Workstations. **Journal of School Health**, v. 77, n. 5, 2007.

SACCO, I. C. *et al.* Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. **Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos**, v. 11, n.5, p. 411-417, 2007.

SAES, M. O. *et al.* Prevalence os Musculoskeletal Pain and Its Association with Inadequate School Furniture. **Revista Dor**, v. 16, n. 2, p. 124-128, 2015

SALAHZADEH, Z. *et al.* Assessment of Forward Head Posture in Females: Observational and Photogrammetry Methods. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 27, p. 131-139, 2014.

SAMPAIO, M. H. L. M. *et al.* Postural Changes and Pain in the Academic Performance of Elementary School Students. **Fisioterapia e Movimento**, v. 29, n. 2, p. 295-303, 2016.

SANTOS, A. C. A; FANTINATI, A. M. M. Os principais softwares utilizados na biofotogrametria computadorizada para avaliação postural: uma revisão sistemática. **Revista Movimenta**, v. 4, n. 2, p. 139-148, 2011.

SANTOS, A. M. C. D. *et al.* Alterações Posturais da Coluna Vertebral em Indivíduos Joven Universitários: Análise por Biofotogrametria Computadorizada. **Saúde e Pesquisa**, v. 7, n. 2, p. 191-198, 2014.

SANTOS, I. *et al.* Ocorrência de Desvios Posturais em Escolares do Ensino Público Fundamental de Jaguariúna, São Paulo. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, n. 1, p. 74-80, 2009.

SANTOS, N. *et al.* Exequibilidade do Estudo Funcional Respiratório em Idade Pré-Escolar na Prática Clínica. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, v. 19, n. 1, p. 38-41, 2013.

SANTOS, P. L; GRAMINHA, S. S. V. Problemas emocionais e comportamentais associados ao baixo rendimento acadêmico. **Estudos de Psicologia**, v. 11, n. 1, p. 101-109, 2006.

SCHLOSSER, T. P. C. *et al.* Natural Sagittal Spino-Pelvic Alignment in Boys and Girls Before, at and After the Adolescent Growth Spurt. **European Spine Journal**, v. 24, n. 6, p. 1158-1167, 2015.

SCHOLTEN, P. M. J; VELDHUIZEN, A. G. Analysis of Cobb Angle Measurements in Scoliosis. **Clinical Biomechanics**, v. 2, n. 1, p. 7-13, 1987.

SEDREZ, J. A. *et al.* Non-Invasive Postural Assessment of the Spine in the Sagittal Plane: a Systematic Review. **Motricidade**, v. 12, n. 2, p. 140-154, 2016.

SEDREZ, J. A. *et al.* Risk Factors Associated with Structural Postural Changes in the Spinal Column of Children and Adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 72-81, 2015.

SEDREZ, J. A; CANDOTTI, C. T. Métodos Não Invasivos de Avaliação Postural da Escoliose: Uma Revisão Sistemática. **Motricidade**, v. 9, n.4, p. 100-111, 2013.

SHEHAB, D. K; JARALLAH, K. F. Nonspecific low-back pain in Kuwaiti children and adolescents: associated factors. **Journal of Adolescent Health**, v. 36, n. 1, p. 32-35, 2005.

SHUMWAY-COOK, A; WOLLACOTT, M. A. **Controle Motor – Teoria e Aplicações Práticas**. 3. ed. São Paulo: Manole; 2010.

SILVA JÚNIOR, C. L. S. *et al.* Avaliação do Peso e da Forma de Carregar o Material Escolar de Alunos que deixam seus livros na Escola, **Revista Saúde**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 105-110, 2015.

SILVA, C. S; BODSTEIN, R. C. A. Referencial Teórico sobre Práticas Intersetoriais em Promoção de Saúde na Escola. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 6, p. 1777-1788, 2016.

SILVA, G. B. C. *et al.* Avaliação Biomecânica da Ergonomia de Cadeiras Escolares. **Ação & Movimento**, v. 2, n. 4, p. 204-210, 2005.

SILVA, L. R. *et al.* Alterações Posturais em Crianças e Adolescentes Obesos e Não-Obesos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 6, p. 448-454, 2011.

SOUZA JUNIOR, J. V. *et al.* Perfil dos Desvios Posturais da Coluna Vertebral em Adolescentes de Escolas Públicas do Município de Juazeiro do Norte. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 4, p. 311-316, 2011.

SUCIU, J. *et al.* The Significance of Postural Re-Education in Scoliosis. **Physical Education and Rehabilitation Journal**, v. 2, n.4, p. 47-54, 2010.

SYAZWAN, A *et al.* Poor Sitting Posture and Heavy Schoolbag as Contributors to Musculoskeletal Pain in Children: na Ergonomic School Education Intervation Program. **Journal of Pain Research**, v. 4, p. 287-296, 2011

THOMAS, J. R; NELSON, J. K; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOSCANO JÚNIOR, E. M; CAVALCANTI, G. A. O Uso da Taxa de BDI (Bonificações e Despesas Indiretas) para a Verificação da Exequibilidade dos Preços das Obras Públicas. **Revista Produção Online**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2005.

TRIGUEIRO, M. J; MASSADA, L; GARGANTA, R. Back pain in Portuguese schoolchildren: prevalence and risk factors. **European Journal of Public Health**, v. 23, n. 3, p. 499-503, 2012.

UENO, M *et al.* A 5-year epidemiological study on the prevalence rate of idiopathic scoliosis in Tokyo: school screening of more than 250.000 children. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 16, p. 1-6, 2011.

UGRAS, A. A. *et al.* Prevalence of scoliosis and cost-effectiveness of screening in schools in Turkey. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 23, p. 45-48, 2010.

VACARI, D. A; ULBRICHT, L; SCHNEIDER, F. K; NEVES, E. B. Principais Métodos de Diagnóstico Postural da Coluna Lombar. **Revista da Educação Física**, v. 24, n. 2, p. 305-315, 2013.

WARNER, J. J. P. *et al.* Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome: a study using moire topographic analysis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 285, p. 1-5, 1992.

- WILCZYHSKI, J. Body Posture in the Sagittal Plane and the Mean Loading Point among Girls and Boys aged Twelve to Fifteen Years. **Fizjoterapia**, v. 18, n. 2, p. 28-34, 2010.
- WILNNER, S. Moiré topography for the diagnosis and documentation of scoliosis. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 50, n. 4, p. 295-302, 1979.
- WIRTH, B; KNECHT, C; HUMPHREYS, K. Spine Day 2012: Spinal Pain in Swiss School Children – Epidemiology and Risk Factors. **BMC Pediatrics**, v. 13, p. 159-169, 2013.
- WYSZYNSKA, J. *et al.* Analysis of Relationship between the Body Mass Composition and Physical Activity with Body Posture in Children. **Biomed Research International**, ID 1851670, 2016.
- YAMAMOTO, S *et al.* Adolescent Scoliosis Screening in Nara City Schools: A 23-Year Retrospective Cross-Sectional Study. **Asian Spine Journal**, v. 9, n. 3, p. 407-415, 2015.
- YAMANDA, E. F. *et al.* Alterações Posturais em Crianças e Adolescentes Institucionalizados. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 3, p. 43-52, 2014.
- YERAS AM, PEÑA RG, JUNCO R. Moiré Topography: alternative technique in health care. **Optics and Lasers in Engineering**, v. 40, p. 105-116, 2003.
- YIM, A. P. *et al.* Abnormal Skeletal Growth Patterns in Adolescent Idiopathic Scoliosis – a Longitudinal Study until Skeletal Maturity. **Spine**, v. 37, n. 18, p. 1148-1154.
- ZATSIORSKI, V. **Metrologia Desportiva**. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Education, 1989.
- ZHANG, H. *et al.* Prevalence of Scoliosis among Primary and Middle School Students in Mainland China. **Spine**, v. 40, n. 1, p. 41-49, 2014.
- ZHENZHU, L. *et al.* Feasibility Study of the Low-Cost Motion Tracking System for Assessing Endoscope Holding Skills. **World Neurosurgery**, v. 4, n. 191, p. 312-319, 2020.
- ZYGOURIS, S. *et al.* A Preliminary Study on the Feasibility of Using a Virtual Reality Cognitive Training Application for Remote Detection of Mild Cognitive Impairment. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 56, p. 619-627, 2017.

## ANEXO A - Modelo inicial

Modelo inicial:

$$\log\left(\frac{Y_i}{1 - Y_i}\right) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \text{Massa} + \beta_2 \text{Estatura} + \beta_3 \text{IMC} + \beta_4 \text{Sexo} + \beta_5 \text{Idade} + \beta_6 \text{AF} + \beta_7 \text{Material\_Escolar} + \beta_8 \text{Tipo\_Material} + \beta_9 \text{Transporte\_Mochila} + \beta_{10} \text{DorColuna} + \beta_{11} \text{LocalDor} + \beta_{12} \beta \text{IMC} \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \text{Massa} + \beta_2 \text{Estatura} + \beta_3 \text{IMC} + \beta_4 \text{Sexo} + \beta_5 \text{Idade} + \beta_6 \text{AF} + \beta_7 \text{Material\_Escolar} + \beta_8 \text{Tipo\_Material} + \beta_9 \text{Transporte\_Mochila} + \beta_{10} \text{DorColuna} + \beta_{11} \text{LocalDor} + \beta_{12} \beta \text{IMC} \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade}}}$$

## ANEXO B - Modelo final

Modelo final:

$$\log\left(\frac{Y_i}{1 - Y_i}\right) = \frac{e^{-14.77319 - 0.53069 \cdot \text{Sexo} + 0.94353 \cdot \text{IMC} + 13.77886 \cdot \text{AF} + 1.19971 \cdot \text{Idade} - 0.76339 \cdot \text{IMC} \cdot \text{AF} - 0.06803 \cdot \text{IMC} \cdot \text{Idade} - -1.20095 \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade} + 0.06068 \cdot \text{IMC} \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade}}{1 + e^{-14.77319 - 0.53069 \cdot \text{Sexo} + 0.94353 \cdot \text{IMC} + 13.77886 \cdot \text{AF} + 1.19971 \cdot \text{Idade} - 0.76339 \cdot \text{IMC} \cdot \text{AF} - 0.06803 \cdot \text{IMC} \cdot \text{Idade} - -1.20095 \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade} + 0.06068 \cdot \text{IMC} \cdot \text{AF} \cdot \text{Idade}}$$