

## Alterações Posturais em Crianças dos 6 aos 12 anos de idade com Erros de Refração Visual

### Postural Changes in Children Aged 6 to 12 Years with Visual Refractive Errors

Madalena Soares<sup>1</sup> , Beatriz Henriques<sup>1</sup> , Carolina Pereira<sup>1</sup> , Madalena Tanqueiro<sup>1</sup> , Raquel Ferreira<sup>1</sup> , Cristina dos Santos Cardoso de Sá<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Escola Superior de Saúde do Alcoitão, Alcabideche, Portugal

\*Autor correspondente/Corresponding author: [cristina.s.sa@essa.scml.pt](mailto:cristina.s.sa@essa.scml.pt)

Recebido/Received: 22-04-2025; Revisto/Revised: 17-06-2025; Aceite/Accepted: 24-06-2025

#### Resumo

**Introdução:** Os erros de refração visual (ERV) e fatores externos podem influenciar a postura ao longo do ciclo da vida. **Objetivos:** Identificar alterações posturais em crianças com ERV e analisar se estas dependem do tipo de erro de refração e do sexo. Além disso, investigar a relação entre o tempo de uso de ecrãs, a prática de atividade física (AF) e as alterações posturais. **Métodos:** Estudo transversal com 30 crianças (6-12 anos), de ambos os sexos. A avaliação postural foi realizada pelo SAPO, e os pais responderam a um questionário sobre o estilo de vida dos filhos. O teste de Mann-Whitney comparou as alterações posturais entre os diferentes tipos de ERV, e a correlação de Spearman analisou a relação entre o alinhamento postural, o tempo de uso de ecrãs e a prática de AF (frequência e duração). **Resultados:** Foram identificadas alterações posturais, como anteriorização da cabeça, báscula anterior da pelve, hiperextensão dos joelhos, possível escoliose e projeção anterior do centro de gravidade, independentemente do tipo de ERV. Observou-se relação entre a prática de AF e o alinhamento das espinhas ilíacas no plano frontal, e verificou-se maior prevalência de joelho valgo nas raparigas. **Conclusão:** Crianças com ERV apresentam alterações posturais independentemente do tipo de ERV. Além disso, a prática de AF está associada ao alinhamento pélvico e dos joelhos. No entanto, as relações identificadas são limitadas devido ao delineamento transversal do estudo.

**Palavras-chave:** Postura, criança, miopia, hipermetropia, astigmatismo.

#### Abstract

**Introduction:** Refractive errors (RE) and external factors can influence posture throughout life. **Objectives:** To identify postural changes in children with RE and analyze whether these depend on the type of refractive error and sex. Additionally, to investigate the relationship between screen time, physical activity (PA), and postural changes. **Methods:** A cross-sectional study with 30 children (6–12 years old) of both sexes. Postural assessment was performed using SAPO, and parents answered a questionnaire about their children's lifestyle. The Mann-Whitney test compared postural changes between different types of RE, and Spearman's correlation analyzed the relationship between postural alignment, screen time, and PA (frequency and duration). **Results:** Identified postural changes included forward head posture, anterior pelvic tilt, knee hyperextension, possible scoliosis, and anterior projection of the center of gravity, regardless of the type of RE. A relationship was found between PA and iliac spine alignment in the frontal plane, with a higher prevalence of valgus knee in girls. **Conclusion:** Children with RE present postural changes regardless of the type of refractive error. Additionally, PA is associated with pelvic and knee alignment. However, the identified relationships are limited due to the cross-sectional study design.

**Keywords:** Posture, child, myopia, hyperopia, astigmatism.



## 1. INTRODUÇÃO

A postura é definida como a forma como o corpo se adapta e interage com diferentes situações, não havendo uma posição única considerada correta ou incorreta (Leonard & Sabina, 2014). Ela pode ser descrita pelo alinhamento do corpo em pé, sentado ou em decúbito (Caneiro et al., 2010), sendo determinada pelo posicionamento da coluna em relação à cabeça e à pélvis. Uma postura ideal é caracterizada pela relação entre a linha de gravidade e os segmentos corporais (Sharma & Rawat, 2023). O alinhamento corporal adequado minimiza os efeitos da gravidade, permitindo a manutenção do equilíbrio com o menor dispêndio energético possível. Nessa condição, a linha vertical da gravidade passa pelo processo mastoide, ligeiramente à frente da articulação do ombro, pela articulação da anca, à frente do joelho e, por fim, ligeiramente à frente da articulação tibiotársica (João & Penha, 2020). O tônus muscular, por sua vez, desempenha um papel essencial na manutenção da postura, impedindo que o corpo colapse diante das forças gravitacionais (Shumway-Cook & Woollacott, 2010).

Dentre os fatores que influenciam a postura, as condições visuais desempenham um papel crucial, uma vez que o sistema visual contribui diretamente para o controle postural. Os erros de refração visual (ERV) representam a causa mais comum de deficiência visual em crianças e adolescentes a nível mundial (Hashemi et al., 2018). Esses erros resultam de uma incompatibilidade entre o comprimento axial do olho e a sua potência ótica, levando à formação de imagens desfocadas na retina. Os três principais tipos de ERV em crianças são a miopia, a hipermetropia e o astigmatismo. A miopia caracteriza-se pela dificuldade de visão à distância e pode estar associada ao aumento da potência refrativa ocular (miopia refrativa) ou ao alongamento do eixo axial do olho (miopia axial), sendo uma preocupação crescente em saúde pública (Gonçalves, 2019). A hipermetropia, por outro lado, afeta a visão de perto e é comum em crianças até aos cinco anos de idade, diminuindo progressivamente com o crescimento. Já o astigmatismo provoca visão desfocada tanto para longe quanto para perto, mantendo-se relativamente estável ao longo da vida (Gonçalves, 2019).

Devido à importância do sistema visual para a estabilidade postural, crianças com ERV podem adotar posturas compensatórias para melhorar a acuidade visual ou obter uma visão binocular mais confortável. Posições como inclinação ou rotação da cabeça, bem como a combinação desses movimentos, são frequentemente observadas nesses indivíduos (Teodorescu, 2015). Além disso, a restrição da visão pode aumentar as oscilações corporais e comprometer o equilíbrio postural (Tomomitsu et al., 2013).

Embora o sistema visual desempenhe um papel central no controle postural, este opera em conjunto com os sistemas vestibular e somatossensorial para garantir a estabilidade do corpo no espaço (Sá et al., 2018). A interação entre os sistemas visual e vestibular é fundamental para diferenciar o movimento próprio do ambiente externo e, assim, regular o equilíbrio corporal. O sistema visual pode ser dividido em central (fóvea) e periférico, sendo que o primeiro é responsável pelo reconhecimento de objetos estáticos e em movimento, enquanto o segundo responde a estímulos dinâmicos e desempenha um papel determinante no controle postural (Chaudhary et al., 2022). Dessa forma, um equilíbrio adequado entre visão central e periférica é essencial para a manutenção da postura e adaptação ao meio ambiente.

Para além das condições visuais, fatores extrínsecos, como

## 1. INTRODUCTION

Posture is defined as the way the body adapts to and interacts with different situations, with no single position being considered universally correct or incorrect (Leonard & Sabina, 2014). It can be described by the alignment of the body in standing, sitting, or lying positions (Caneiro et al., 2010), and is determined by the positioning of the spine in relation to the head and pelvis. An ideal posture is characterized by the relationship between the line of gravity and the body segments (Sharma & Rawat, 2023). Proper body alignment minimizes the effects of gravity, allowing balance to be maintained with the least possible energy expenditure. In this condition, the vertical line of gravity passes through the mastoid process, slightly anterior to the shoulder joint, through the hip joint, anterior to the knee, and finally slightly anterior to the talocrural joint (João & Penha, 2020). Muscle tone, in turn, plays an essential role in maintaining posture, preventing the body from collapsing under gravitational forces (Shumway-Cook & Woollacott, 2010).

Among the factors that influence posture, visual conditions play a crucial role, as the visual system contributes directly to postural control. Visual refractive errors (VREs) are the most common cause of visual impairment in children and adolescents worldwide (Hashemi et al., 2018). These errors result from a mismatch between the axial length of the eye and its optical power, leading to the formation of blurred images on the retina. The three main types of VRE in children are myopia, hyperopia, and astigmatism. Myopia is characterized by difficulty seeing at a distance and may be associated with increased ocular refractive power (refractive myopia) or with elongation of the axial length of the eye (axial myopia), representing a growing public health concern (Gonçalves, 2019). Hyperopia, on the other hand, affects near vision and is common in children up to five years of age, progressively decreasing with growth. Astigmatism causes blurred vision at both near and far distances and tends to remain relatively stable throughout life (Gonçalves, 2019).

Due to the importance of the visual system for postural stability, children RVEs may adopt compensatory postures to improve visual acuity or achieve more comfortable binocular vision. Positions such as head tilting or rotation, as well as combinations of these movements, are frequently observed in these individuals (Teodorescu, 2015). Moreover, visual restriction can increase body sway and compromise postural balance (Tomomitsu et al., 2013).

Although the visual system plays a central role in postural control, it operates in conjunction with the vestibular and somatosensory systems to ensure the body's stability in space (Sá et al., 2018). The interaction between the visual and vestibular systems is essential for distinguishing self-motion from movement in the external environment, thereby regulating bodily balance. The visual system can be divided into central (foveal) and peripheral vision, with the former responsible for recognizing static and moving objects, while the latter responds to dynamic stimuli and plays a crucial role in postural control (Chaudhary et al., 2022). Thus, an appropriate balance between central and peripheral vision is essential for maintaining posture and adapting to the environment.

In addition to visual conditions, extrinsic factors such as backpack weight, screen time, and physical activity (PA) can

o peso das mochilas, o tempo de exposição a ecrãs e a prática de atividade física (AF), também podem influenciar o alinhamento postural (João & Penha, 2020; Sharan et al., 2012). Estudos indicam que longos períodos em frente a dispositivos eletrônicos, a utilização de mochilas com peso excessivo e posturas inadequadas em contexto escolar contribuem para desalinhamentos posturais, especialmente durante a infância e adolescência, quando o corpo passa por períodos de crescimento acelerado (Sharan et al., 2012).

O crescimento infantil é caracterizado por modificações estruturais significativas, incluindo o desenvolvimento progressivo da coluna vertebral e dos membros. Nos primeiros anos escolares, as curvaturas vertebrais ainda são instáveis, e a maturação do sistema músculo-esquelético ocorre gradualmente, com dois períodos de crescimento abrupto: entre os 5,5 e 7 anos e entre os 11 e 13 anos nas raparigas e 13 e 15 anos nos rapazes (Lafond et al., 2007). Durante essa fase, desalinhamentos como pé plano, joelho valgo ou varo, rotação dos membros inferiores e hiperlordose lombar podem ser considerados fisiológicos e tendem a corrigir-se com o desenvolvimento (Lafond et al., 2007). Além disso, diferenças posturais entre os sexos também são observadas. Estudos relatam que os rapazes apresentam maior incidência de escápula alada, anteriorização do ombro, protrusão da cabeça, hiperlordose cervical e cifose torácica, enquanto as raparigas apresentam maior frequência de inclinação da cabeça, joelho valgo e lordose lombar (Araújo et al., 2017; Ciric et al., 2015; Penha et al., 2008).

Dada a importância da visão no desenvolvimento postural, a identificação precoce de alterações posturais em crianças com ERV é essencial para promover um crescimento saudável e prevenir possíveis disfunções musculoesqueléticas. O presente estudo tem como objetivo identificar possíveis alterações posturais em crianças com ERV, entre os 6 e 12 anos, e verificar se há diferenças na postura de acordo com o tipo de ERV. Adicionalmente, pretende-se analisar a relação entre o tempo de ecrã, a atividade física e possíveis alterações posturais, bem como investigar diferenças posturais entre os sexos. Os achados deste estudo poderão contribuir para a identificação de fatores internos e externos que influenciam o alinhamento postural nesta população, permitindo intervenções direcionadas para a sua correção e prevenção de futuras complicações.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Estudo descritivo, correlacional, de caráter transversal

Estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Federal Universidade de São Paulo sob a referência 1223/2021.

### 2.1. AMOSTRA

Crianças com diagnóstico de ERV de ambos os sexos, com idades entre 6 e 12 anos.

Como critérios de inclusão foram considerados: a idade entre 6 e os 12 anos, sexo masculino ou feminino, presença de ERV (miopia, hipermetropia, astigmatismo), a assinatura do consentimento informado pelos pais/responsáveis e o consentimento verbal da criança. E como critérios de exclusão, os participantes que apresentam qualquer doença neurológica, endócrina ou músculo-esquelética que possam influenciar a postura e participantes que desistiram ao longo da avaliação.

### 2.2. SELEÇÃO DOS SUJEITOS

A seleção dos sujeitos foi feita através do contacto (via email)

also influence postural alignment (João & Penha, 2020; Sharan et al., 2012). Studies indicate that prolonged exposure to electronic devices, carrying excessively heavy backpacks, and adopting inappropriate postures in school settings contribute to postural misalignments, especially during childhood and adolescence, when the body undergoes periods of accelerated growth (Sharan et al., 2012).

Childhood growth is characterized by significant structural changes, including the progressive development of the vertebral column and limbs. During the early school years, spinal curvatures are still unstable, and musculoskeletal system maturation occurs gradually, with two phases of rapid growth: between 5.5 and 7 years of age and between 11 and 13 years in girls, and 13 and 15 years in boys (Lafond et al., 2007). During this phase, misalignments such as flat feet, genu valgum or varum, lower limb rotation, and lumbar hyperlordosis may be considered physiological and tend to self-correct over time (Lafond et al., 2007). Additionally, postural differences between sexes have also been observed. Studies report that boys present a higher incidence of winged scapula, shoulder protraction, forward head posture, cervical hyperlordosis, and thoracic kyphosis, while girls more frequently exhibit head tilt, genu valgum, and lumbar lordosis (Araújo et al., 2017; Ciric et al., 2015; Penha et al., 2008).

Given the importance of vision in postural development, the early identification of postural changes in children with VRE is essential to promote healthy growth and prevent potential musculoskeletal dysfunctions. The present study aims to identify possible postural alterations in children aged 6 to 12 years with VRE and to verify whether postural differences are associated with the type of VRE. Additionally, it seeks to analyze the relationship between screen time, physical activity, and potential postural alterations, as well as to investigate postural differences between sexes. The findings of this study may contribute to the identification of internal and external factors that influence postural alignment in this population, enabling targeted interventions for correction and the prevention of future complications.

## 2. MATERIAL E METHODS

### 2.1 DESCRIPTIVE, CORRELATIONAL, CROSS-SECTIONAL STUDY

This study was approved by the Ethics and Research Committee of the Federal University of São Paulo under reference number 1223/2021.

### 2.2 SAMPLE

Children aged 6 to 12 years, of both sexes, diagnosed with VRE.

Inclusion criteria were: age between 6 and 12 years, male or female sex, presence of VRE (myopia, hyperopia, astigmatism), signed informed consent by parents/legal guardians, and verbal assent from the child. Exclusion criteria included: participants with any neurological, endocrine, or musculoskeletal condition that could influence posture, and those who withdrew during the evaluation process.

para diversos agrupamentos de escolas da região de Lisboa, onde apenas foi obtida a confirmação do Agrupamento de Escolas do Restelo. Neste agrupamento foram selecionadas 4 escolas. Adicionalmente foram convidados alguns participantes por contacto direto.

Após o contacto com os estabelecimentos de ensino, foram entregues dois consentimentos informados a todos os participantes de modo a ser autorizada a participação dos mesmos no estudo. Nesses foram dados o conhecimento do propósito da captação de fotografias assim como a garantia do anonimato e confidencialidade dos dados recolhidos do participante. Simultaneamente à entrega dos consentimentos, foi enviado um documento com uma explicação pormenorizada do processo de avaliação deste estudo e os sujeitos foram informados da oportunidade da colocação de questões/dúvidas acerca da avaliação, através da disponibilização do e-mail e do contacto telefónico dos responsáveis do estudo, assim como a possibilidade de abandonar o estudo a qualquer momento. Para além disso, foi dada a informação, a todos os participantes, que após o término do estudo todas as informações dos mesmos seriam eliminadas.

Seguidamente, foi entregue uma ficha de caracterização da amostra através do *Google Forms*, para a obtenção das seguintes informações relativamente ao sujeito: Nome Completo; Data de Nascimento; Altura e Peso; Ano de Escolaridade e Turma; Estabelecimento de Ensino; Doença ou Diagnóstico médico conhecido; em relação ao ERV: Tipo, Grau de correção, Ajuste da Graduação, Tempo de Diagnóstico, Tempo de utilização de Óculos, Situações de utilização; Tempo de Ecrã; Peso da Mochila; em relação a atividade física: Tipo, Frequência, Tempo de Prática Diária. Tendo em conta que a idade dos participantes é inferior a 18 anos, este questionário foi preenchido pelos encarregados de educação.

Por último, foi realizada a avaliação postural de cada participante através do protocolo do *Software* de Avaliação Postural (SAPO).

### 2.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO PROTOCOLO SAPO

O SAPO - consiste numa avaliação padronizada, baseada na digitalização de imagem, que permite a calibração da mesma, o uso de aproximação da imagem, a marcação livre dos pontos, a medição de distâncias e de ângulos corporais (Ruivo et al., 2013). Este *software* fornece não só uma análise global da postura, mas também uma análise independente de ângulos e distâncias corporais (Camelo et al., 2015), e é amplamente utilizado na pesquisa científica e na prática clínica (Ferreira et al., 2010), sendo um método preciso e fidedigno (Ruivo et al., (2013).

O SAPO baseia-se na avaliação postural do sujeito recorrendo a quatro vistas fotográficas diferentes: anterior, posterior, lateral direita e esquerda. A avaliação é realizada através de um protocolo de pontos de marcação e de medidas para a avaliação postural, sendo que a escolha dos pontos é baseada na relevância clínica, base científica, viabilidade metodológica e na aplicabilidade (Duarte et al., 2005). Para cada uma das vistas, são selecionados pontos anatómicos específicos como: trágus (1); acrómio (2); esterno; epicôndilo lateral; processo estilóide da ulna; processo espinhoso de C7 (11); ângulo inferior da escápula (13); espinhas ilíacas ântero-superiores (3); espinhas ilíacas póstero-superiores (14); trocânter maior (4); cabeça da fíbula (5); polo inferior da patela (6); tuberosidade da tibia (7); Junção músculo-tendinosa dos gastrocnémios (15); maléolos

### 2.3 PARTICIPANT SELECTION

Participants were selected through email contact with various school clusters in the Lisbon region, from which only the Restelo School Cluster confirmed participation. Within this cluster, four schools were selected. Additionally, some participants were invited through direct contact.

After establishing contact with the schools, two informed consent forms were distributed to all potential participants to authorize their inclusion in the study. These forms detailed the purpose of photographing participants and ensured the anonymity and confidentiality of the collected data. Along with the consent forms, a document with a detailed explanation of the study's assessment procedures was provided. Participants were informed that they could ask questions or express concerns about the assessment via the email and phone number of the study coordinators, and that they could withdraw from the study at any time. Moreover, all participants were informed that their data would be deleted upon the conclusion of the study.

Subsequently, a sample characterization form was distributed via *Google Forms* to gather the following information: full name; date of birth; height and weight; school year and class; educational institution; known diseases or medical diagnoses; regarding VRE: type, degree of correction, lens adjustment, time since diagnosis, duration of eyeglass use, and usage context; screen time; backpack weight; and regarding physical activity: type, frequency, and daily practice duration. Since all participants were under 18 years of age, this questionnaire was completed by their legal guardians.

Finally, a postural assessment of each participant was conducted using the Postural Assessment Software (SAPO) protocol.

### 2.4 METHODOLOGICAL PROCEDURES OF THE SAPO PROTOCOL

SAPO is a standardized assessment tool based on digital imaging, which allows image calibration, zoom, free point marking, and the measurement of body distances and angles (Ruivo et al., 2013). This software provides not only a global postural analysis but also independent analysis of body angles and distances (Camelo et al., 2015), and is widely used in scientific research and clinical practice (Ferreira et al., 2010), being recognized as a reliable and accurate method (Ruivo et al., 2013).

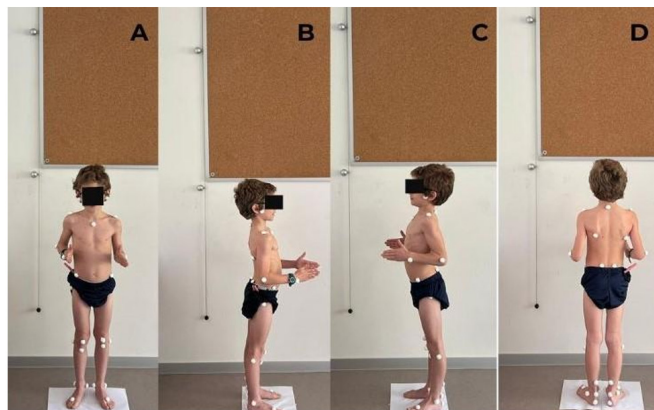
SAPO relies on postural assessment using four photographic views: anterior, posterior, right lateral, and left lateral. The evaluation is conducted according to a marking and measurement protocol for postural assessment, with point selection based on clinical relevance, scientific foundation, methodological feasibility, and applicability (Duarte et al., 2005). For each view, specific anatomical landmarks are marked, such as: tragus (1); acromion (2); sternum; lateral epicondyle; ulnar styloid process; spinous process of C7 (11); inferior angle of the scapula (13); anterior superior iliac spines (3); posterior superior iliac spines (14); greater trochanter (4); fibular head (5); inferior pole of the patella (6); tibial tuberosity (7); musculotendinous junction of the gastrocnemius (15); medial malleoli (9); lateral malleoli (8); Achilles tendon (16); calcaneus (17); and the head of the second metatarsal (10) (Ferreira et al., 2010) (Figure 1).

internos (9); maléolos externos (8); tendão de Aquiles (16); calcâneo (17), cabeça do 2º metatarso (10) (Ferreira et al., 2010) (Figura 1).

Para a realização da avaliação postural, foi utilizada: Câmara do telemóvel (*iPhone 13 pro*) que foi calibrada a cada avaliação; Tripé - com uma altura constante de 138 cm; Fio de prumo; Duas bolas de esferovite (colocadas no fio de prumo, com uma distância mínima de 1 metro, sendo que, as bolas devem ser vistas nas fotos de modo a realizar a calibração da imagem no *software* SAPO); Pequenas bolas de esferovite e fita cola de dupla face (para serem colocadas sobre os pontos anatómicos dos sujeitos); Folha de Papel (A4); Fita Cola; Tesoura; Fita métrica; Computador.

Relativamente à realização das fotografias dos sujeitos foi necessário: (1) Pendurar o fio de prumo no teto ou num local relativamente alto; (2) Posicionar o sujeito de tal modo, a que, o fio de prumo e o sujeito se encontrem no mesmo plano perpendicular ao eixo da câmara fotográfica; (3) Posicionar a câmara a 3 metros de distância do sujeito e a uma altura constante (138 cm) e com *zoom* de 1,1x; (4) Enquadrar a imagem do sujeito com o fio de prumo (que deve aparecer ao lado do sujeito) na câmara; (5) Utilizar uma folha de papel branca (A3) na qual o sujeito se irá posicionar livremente para a realização da primeira fotografia. O comando verbal deverá ser "vais ficar em cima desta folha numa posição que te seja confortável"; (6) Posteriormente, é realizado, com o auxílio de uma caneta, o contorno dos pés do sujeito na folha de papel branca; (7) Após ser tirada a fotografia, é pedido ao sujeito que saia de cima da folha, com o intuito de a rodar cerca de 90°, orientando posteriormente o sujeito a posicionar-se de novo em cima da folha, colocando os pés sobre as marcas desenhadas com a caneta; (8) Tirar a fotografia em todas as vistas; (9) Repetir este procedimento quantas vezes forem necessárias; (10) Transferir as fotografias para o computador, de modo a iniciar a avaliação no *software* SAPO. Após esta avaliação, é gerado um relatório, no qual são indicadas as alterações posturais apresentadas. Vale destacar que os avaliadores receberam treinamento prévio para a realização da avaliação, e o índice de concordância dos avaliadores foi de 0,90, em relação a marcação dos pontos anatómicos para a realização das fotografias.

A figura 1 indica o procedimento de avaliação nas diferentes vistas anatómicas:



**Figura/Figure 1:** Avaliação postural por fotometria nas vistas: frontal (A), lateral direita (B), lateral esquerda (C) e posterior (D)/Postural assessment by photogrammetry in the following views: frontal (A), right lateral (B), left lateral (C), and posterior (D).

O estudo de Ferreira et al., (2010) revelou que 41% das variáveis apresentam fiabilidade inter-observador excelente; 35% apresentam fiabilidade muito boa; 10% apresentam

For the postural assessment, the following materials were used: a mobile phone camera (*iPhone 13 Pro*) calibrated before each assessment; tripod with a fixed height of 138 cm; plumb line; two polystyrene balls (attached to the plumb line at a minimum distance of 1 meter, both visible in the photographs for calibration purposes); small polystyrene balls and double-sided adhesive tape (to mark anatomical landmarks); A4 paper; adhesive tape; scissors; measuring tape; and a computer.

For the photographic procedures, the following steps were taken: (1) Suspend the plumb line from the ceiling or another elevated point; (2) Position the subject so that both the plumb line and the subject are in the same plane perpendicular to the camera lens; (3) Position the camera 3 meters away from the subject, at a constant height of 138 cm, using a 1.1x zoom; (4) Frame the subject along with the plumb line (which should appear beside the subject in the image); (5) Place a white A3 sheet of paper on the floor and instruct the subject to stand on it in a comfortable position—the verbal instruction should be “stand on this sheet in a position that feels comfortable”; (6) Then, trace the outline of the subject’s feet on the paper using a pen; (7) After taking the first photograph, ask the subject to step off the paper so it can be rotated approximately 90°, then ask the subject to stand on the sheet again, aligning their feet with the marked outlines; (8) Take photographs from all required views; (9) Repeat the procedure as many times as necessary; (10) Transfer the images to a computer to begin the assessment using the SAPO software. A report is then generated, indicating the postural changes observed.

It is important to note that the evaluators received prior training for the assessment procedures, and the inter-rater agreement index for anatomical landmark marking was 0.90.

Figure 1 illustrates the assessment procedures for the different anatomical views:

The study by Ferreira et al. (2010) revealed that 41% of the variables presented excellent inter-rater reliability; 35% showed very good reliability; 10% demonstrated acceptable reliability;

fiabilidade aceitável e 14% das variáveis apresentam fiabilidade não aceitável. Relativamente à fiabilidade intra-observador, verificou-se que 44,8% das variáveis apresenta fiabilidade excelente, 23,4% fiabilidade muito boa, 12,4% fiabilidade aceitável e 19,3% fiabilidade não aceitável. A média de erro foi de 0,11 graus na medição dos ângulos corporais e média de erro de 1,8 mm na medição da distância.

#### 2.4. DADOS MENSURADOS - AVALIAÇÃO POSTURAL

As variáveis da avaliação postural do *software* SAPO foram: Alinhamento Horizontal da Cabeça (AHC), Alinhamento Horizontal dos Acrômios (AHA), Alinhamento Horizontal das Espinhas Ilíacas Ântero-Superiores (AHEIAS), Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero-superiores (Â\_AEIAS), Diferença de Comprimento do Membro (DCM), Alinhamento no Plano Frontal (APF), Alinhamento no Plano Sagital (APS), Ângulo Q (Â\_Q), Alinhamento Vertical da Cabeça (AVC), Ângulo perna/retropé (Â\_P/R), Ângulo do Joelho (Â\_Q), Ângulo do Tornozelo (Â\_T) e Alinhamento Horizontal da Pélvis (AHP).

#### 2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise descritiva: distribuição de frequência para as variáveis: sexo, ERV, uso de óculos, situação de uso de óculos, tempo de uso de ecrãs, prática de atividade física (AF), tipo de AF, frequência de AF, tempo de prática diária de AF; e a média, desvio padrão, valores mínimo e máximo para as variáveis: idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), tempo de diagnóstico, tempo de uso de óculos, ajuste de graduação, grau de correção visual direita e esquerda e peso da mochila; distribuição da frequência absoluta e percentual para cada variável analisada na postura na vista anterior (AHC, AHA, AHEIAS, Â\_aeias, DCM, Q\_D e Q\_E), vista lateral direita e esquerda (AVC\_D, AVC\_E, AJ\_D, AJ\_E, AT\_D, AT\_E, AHP\_D, AHP\_E) e APF, APS.

O teste de *Shapiro Wilk* foi aplicado para verificar a normalidade e observou-se que não existia normalidade dos dados. Assim foi realizado o teste de *Mann-Whitney* para comparar os tipos de ERV e as alterações posturais.

E o teste de correlação de *Spearman*, para a correlação entre as variáveis do alinhamento postural (AHC, AHA, AHEIAS, Â\_aeias, DCM, Q\_D, Q\_E, AVC\_D, AVC\_E, AJ\_D, AJ\_E, AT\_D, AT\_E, AHP\_D, AHP\_E, APF, APS), e o tempo de uso de ecrãs, e AF (frequência e tempo de prática). Nas correlações, vai-se dar destaque às correlações significativas para  $p \leq 0,05$ , considerando correlação moderada entre 0,25 e 0,49, forte acima de 0,49 e fraca abaixo de 0,25 (Marôco, 2021). O *software* SPSS, versão 29, foi utilizado nas análises.

### 3. RESULTADOS

Inicialmente 148 sujeitos foram elegíveis para o estudo, dos quais 117 participantes foram excluídos por não entregarem o consentimento informado e/ou por não preencherem de forma correta a Ficha de Caracterização da Amostra, e 1 participante foi excluído devido ao não cumprimento dos critérios de inclusão. No final, participaram 30 sujeitos.

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra composta por 30 sujeitos, em relação à idade, sexo, informações sobre os

and 14% of the variables exhibited unacceptable reliability. Regarding intra-rater reliability, 44.8% of the variables showed excellent reliability, 23.4% showed very good reliability, 12.4% showed acceptable reliability, and 19.3% demonstrated unacceptable reliability. The mean measurement error was 0.11 degrees for body angle measurements and 1.8 mm for distance measurements.

#### 2.5 MEASURED DATA – POSTURAL ASSESSMENT

The postural assessment variables obtained through the SAPO software were: Horizontal Head Alignment (HHA), Horizontal Alignment of the Acromia (HAA), Horizontal Alignment of the Anterior Superior Iliac Spines (HAASIS), Angle between the two acromia and the two anterior superior iliac spines (Â\_AASIS), Limb Length Discrepancy (LLD), Frontal Plane Alignment (FPA), Sagittal Plane Alignment (SPA), Q Angle (Q\_Â), Vertical Head Alignment (VHA), Leg/Hindfoot Angle (L/H\_Â), Knee Angle (K\_Â), Ankle Angle (A\_Â), and Horizontal Pelvic Alignment (HPA).

#### 2.6 STATISTICAL ANALYSIS

Descriptive analysis was performed: frequency distribution for the variables sex, refractive error (RE), use of glasses, glasses usage situation, screen time, physical activity (PA) practice, type of PA, PA frequency, and daily PA duration; and mean, standard deviation, minimum and maximum values for the variables age, weight, height, body mass index (BMI), diagnosis duration, glasses usage duration, prescription adjustment, degree of visual correction (right and left), and backpack weight. Absolute and relative frequency distributions were also calculated for each postural variable analyzed in the anterior view (HHA, HAA, HAASIS, Â\_AASIS, LLD, Q\_R, and Q\_L), right and left lateral views (VHA\_R, VHA\_L, KA\_R, KA\_L, AA\_R, AA\_L, HPA\_R, HPA\_L), frontal and sagittal plane alignment (FPA, SPA).

The Shapiro-Wilk test was applied to verify data normality, which showed that the data were not normally distributed. Therefore, the Mann-Whitney U test was used to compare the types of RE and postural alterations.

Spearman's correlation test was used to assess the correlation between postural alignment variables (HHA, HAA, HAASIS, Â\_AASIS, LLD, Q\_R, Q\_L, VHA\_R, VHA\_L, KA\_R, KA\_L, AA\_R, AA\_L, HPA\_R, HPA\_L, FPA, SPA) and screen time and physical activity (frequency and practice duration). Significant correlations were highlighted at  $p \leq 0.05$ , considering moderate correlation between 0.25 and 0.49, strong correlation above 0.49, and weak correlation below 0.25 (Marôco, 2021).

All analyses were conducted using SPSS software, version 29

### 3. RESULTS

Initially, 148 subjects were eligible for the study, of which 117 participants were excluded for not submitting the informed consent and/or for incorrectly completing the Sample Characterization Form, and 1 participant was excluded due to not meeting the inclusion criteria. Ultimately, 30 subjects participated.

Table 1 presents the characterization of the sample composed of 30 subjects regarding age, sex, information on refractive errors (RE), anthropometric measures, physical activity

ERV, medidas antropométricas, tempo de AF, tempo de ecrã diário e peso das mochilas. A tabela 2 revela ainda o número de sujeitos, em relação ao ERV, é superior a 30, uma vez que existiam sujeitos com mais do que um problema visual. Tendo isto em consideração, o ERV mais recorrente foi o astigmatismo. O uso de óculos está presente em todos os sujeitos.

Verifica-se que o tempo da utilização de ecrãs é de cerca de 1 a 2 horas por dia, o peso médio das mochilas é de 3,1 kg e que, relativamente à AF, 28 (93,3%) dos sujeitos praticam AF e que grande parte das vezes, um sujeito realizava mais do que uma atividade desportiva. No entanto, o tipo de atividade mais recorrente foi a natação, sendo a frequência mais recorrente de 3x/semana e com o tempo de prática diária de 30 a 60 minutos (Tabela 1).

(PA) time, daily screen time, and backpack weight. Table 2 also shows that the number of subjects concerning RE exceeds 30, since some participants had more than one visual impairment. Considering this, the most frequent RE was astigmatism. All subjects reported the use of glasses.

It was observed that screen time ranged from approximately 1 to 2 hours per day, the average backpack weight was 3.1 kg, and regarding PA, 28 (93.3%) subjects practiced physical activity. In most cases, subjects performed more than one type of sport. However, the most frequent activity was swimming, with a typical frequency of three times per week and a daily practice duration of 30 to 60 minutes (Table 1).

Tabela/Table 1: Caracterização da amostra/Sample Characterization.

Variável/Variable	N (%)	Média (DP)/Mean (SD)
<b>Sexo/Sex</b>		
Masculino/Male	14 (46,7)	
Feminino/Female	16 (53,3)	
<b>Idade (6 a 12 anos)/Age (6 to 12 years)</b>		
		8,0 (1,4)
Masculino/Male	14 (46,7)	8,1 (1,4)
Feminino/Female	16 (53,3)	8,0 (1,4)
<b>Peso/Weight (kg)</b>		
		26,8 (6,2)
<b>Altura/Height (m)</b>		
		1,3 (0,1)
<b>IMC/BMI</b>		
		16,1 (2,1)
<b>Problema Visual/Visual Problem</b>		
Miopia/Myopia	12	
Hipermetropia/Hypermetropia	8	
Astigmatismo/Astigmatism	16	
Estrabismo/Strabismus	2	
<b>Tempo de Diagnóstico (meses)/ Diagnosis Time (months)</b>		
	30	33,6 (27,6)
<b>Uso de Óculos/Use of Glasses</b>		
Sim/Yes	30 (100)	
Não/No	0 (0)	
<b>Tempo de Uso de Óculos/Time Using Glasses</b>		
Sempre/Always	23 (76,7)	
Parcialmente/Partially	7 (23,3)	
<b>Graduação Ajustada/Adjusted Prescription</b>		
Sim/Yes	28 (93,3)	
Não/No	2 (6,7)	
<b>Grau de Correção Visual/Visual Correction Degree</b>		
Direita/Right Eye		1,9 (1,4)
Esquerda/Left Eye		1,7 (1,5)
<b>Peso da Mochila/Backpack Weight (kg)</b>		
		3,1 (2,1)
<b>Tempo de Uso de Ecrãs/Screen Time Usage</b>		
<1h	9 (30)	
1-2h	15 (50)	
3-4h	5 (16,7)	

4h	1 (3,3)
<b>Prática de Atividade Física/ Physical Activity Practice</b>	
Sim/Yes	28 (93,3)
Não/No	2 (6,7)
<b>Frequência da Atividade Física/ Physical Activity Frequency</b>	
1x/semana/week	6 (21,4)
2x/semana/week	5 (17,9)
3x/semana/week	12 (42,9)
4x/semana/week	3 (10,7)
>4x/semana/week	2 (7,1)
<b>Tempo de prática diária de Atividade Física/ Daily Physical Activity Duration</b>	
< 30 min	1 (3,6)
30 – 60 min	22 (78,6)
>60 min	5 (17,9)

Na tabela 2 estão apresentadas as variáveis da avaliação postural separadas por vistas. Na vista anterior, verificou-se maior predominância das seguintes alterações posturais: inclinação da cabeça para a esquerda, elevação do acrómio esquerdo, espinha íliaca ântero-superior esquerda elevada, curvatura do tronco para a esquerda, membro inferior direito com maior comprimento que o contralateral e o valgo de ambos os joelhos. Esses desalinhamentos posturais podem estar relacionados com uma possível escoliose. Portanto, a realização de novas avaliações posturais deve ser realizadas, como também a realização de exames de imagem, por exemplo radiografia de coluna, para confirmação de possível escoliose

Na vista lateral direita e esquerda verificou-se maior predominância das seguintes alterações posturais: protusão da cabeça, hiperextensão em ambos os joelhos, aumento do ângulo da tibiotársica e bácia anterior. No que diz respeito à projeção do centro da gravidade, verificou-se que todos os participantes transferem o peso anteriormente e há uma predominância de transferência de peso para a direita.

Table 2 presents the postural assessment variables separated by views. In the anterior view, there was a higher prevalence of the following postural alterations: head tilt to the left, elevation of the left acromion, elevated left anterior superior iliac spine, trunk curvature to the left, longer right lower limb compared to the contralateral side, and valgus deformity in both knees. These postural misalignments may be associated with a possible scoliosis. Therefore, further postural evaluations should be conducted, as well as imaging exams, such as spinal radiography, to confirm a possible scoliosis diagnosis.

In the right and left lateral views, the most prevalent postural alterations observed were: head protrusion, hyperextension of both knees, increased tibiotarsal angle, and anterior pelvic tilt. Regarding the center of gravity projection, it was observed that all participants shift their weight anteriorly, with a predominance of weight transfer to the right side.

**Tabela/Table 2:** Variáveis da avaliação postural – Vista anterior, vista lateral e projeção do Centro de Gravidade/Postural Assessment Variables – Anterior View, Lateral View, and Center of Gravity Projection.

Variáveis avaliação postural/Postural Assessment Variables		N (absoluto)/(absolute)	Porcentagem/Percentage (%)
<b>Vista Anterior/Anterior View</b>			
<b>AHC/HHA – Horizontal Head Alignment</b>	Cabeça alinhada/head aligned	7	23,4
	Inclinação direita da cabeça/right head tilt	9	30
	Inclinação esquerda da cabeça/left head tilt	14	46,6
<b>AHA/HAA – Horizontal Acromion Alignment</b>	Acrômios alinhados/aligned	2	6,7
	Acrômio direito elevado/right acromion elevated	11	36,7
	Acrômio esquerdo elevado/left acromion elevated	17	56,6
<b>AHEIAS/HAASIS – Horizontal Alignment of Anterior Superior Iliac Spines</b>	Espinhas íliacas antero-superiores alinhadas/aligned	9	30
	Espinha íliaca antero-superior direita elevada/right asis elevated	10	33
	Espinha íliaca antero-superior esquerda elevada/left asis elevated	11	37

<b>Â_AEIAS/Â_AASIS – Angle between Acromions and ASIS</b>	Alinhado/aligned	1	3,3
	Curvatura direita/right curvature	12	40
	Curvatura esquerda/left curvature	17	56,7
<b>DCM/LLD – Limb Length Discrepancy</b>	Não existe/none	1	3,3
	MID maior/longer right limb	15	50
	MID menor/shorter right limb	14	46,7
<b>Q_D/Q_R – Q Angle Right</b>	Valgo/valgus	20	66,6
	Varo/varus	10	33,3
<b>Q_E/Q_L – Q Angle Left</b>	Valgo/valgus	13	43,3
	Varo/varus	17	56,7
<b>Vista Lateral/Lateral View</b>			
<b>AVC/VHA – Vertical Head Alignment</b>	Alinhado/aligned	1	3,3
	Protusão/protrusion	27	90
	Retificação/retraction	2	6,7
<b>Â_J_D/ KÂ_R – Right Knee Angle</b>	Alinhado/aligned	0	0
	Flexo/flexion	2	6,7
	Hiperextensão/hyperextension	28	93,3
<b>Â_J_E/ KÂ_L – Left Knee Angle</b>	Alinhado/aligned	0	0
	Flexo/flexion	6	20
	Hiperextensão/hyperextension	24	80
<b>Â_T_D/ AÂ_R – Right Ankle Angle</b>	Normal	5	16,7
	Encurtamento cadeia posterior/posterior chain shortening	8	26,7
	Alongamento da cadeia posterior/posterior chain lengthening	17	56,6
<b>Â_T_E/ AÂ_L – Left Ankle Angle</b>	Normal	2	6,6
	Encurtamento cadeia posterior/posterior chain shortening	11	36,7
	Alongamento da cadeia posterior/posterior chain lengthening	17	56,7
<b>AHP_D/ HPA_R – HORIZONTAL Pelvic Alignment Right</b>	Alinhado/aligned	0	0
	Báscula anterior/anterior pelvic tilt	30	100
	Báscula posterior/posterior pelvic tilt	0	0
<b>AHP_E/ HPA_L – Horizontal Pelvic Alignment Left</b>	Alinhado/aligned	0	0
	Báscula anterior/anterior pelvic tilt	30	100
	Báscula posterior/posterior pelvic tilt	0	0
<b>Projeção do centro de gravidade/Center of Gravity Projection</b>			
<b>APF/FPA – Frontal Plane Alignment</b>	Nulo/neutral	0	0
	Projeção direita/right projection	18	60
	Projeção esquerda/left projection	12	40
<b>APS/SPA – Sagittal Plane Alignment</b>	Centrado/centered	0	0
	Anterior	30	100
	Posterior	0	0

**Legenda/Legend:** AHA: Alinhamento dos acrómios; AHC: Alinhamento horizontal da cabeça; AHEIAS: Alinhamento das espinhas ilíacas antero-superiores; Â\_AEIAS: Ângulo da espinha ântero-superior; DCM: Diferença de comprimento de membros; Q\_D: Ângulo Q direito; Q\_E: Ângulo Q esquerdo; Â\_J\_D: Ângulo do joelho direito; Â\_J\_E: Ângulo do joelho esquerdo; vT\_D: Ângulo do tornozelo direito; Â\_T\_E: Ângulo do tornozelo esquerdo; AHP\_D: Alinhamento horizontal da pélvis direita; AHP\_E: Alinhamento horizontal da pélvis esquerda; APF: Alinhamento do plano frontal; APS: Alinhamento do plano sagital/HAA: Horizontal alignment of the acromia; HHA: Horizontal head alignment; HAASIS: Horizontal alignment of the anterior superior iliac spines; A\_AASIS: Angle between the anterior superior iliac spines and acromia; LLD: Limb length discrepancy; Q\_R: Q angle – right; Q\_L: Q angle – left; VHC: Vertical Head Alignment; KÂ\_R: Knee angle – right; KÂ\_L: Knee angle – left; AÂ\_R / AÂ\_L: Ankle Joint Angle Right / Left; HPA\_R: Horizontal pelvic alignment – right; HPA\_L: Horizontal pelvic alignment – left; FPA: Frontal plane alignment; SPA: Sagittal plane alignment;

Os resultados do teste de *Mann-Whitney* indicaram que não há diferença significativa na avaliação postural entre crianças com miopia e os demais participantes (crianças com hipermetropia e astigmatismo) ( $p > 0,05$ ); entre crianças com hipermetropia e os outros grupos (crianças com miopia e astigmatismo) ( $p > 0,05$ ); e entre crianças com astigmatismo quando comparadas as

The results of the Mann-Whitney test indicated that there is no significant difference in postural assessment between children with myopia and the other participants (children with hyperopia and astigmatism) ( $p > 0.05$ ); between children with hyperopia and the other groups (children with myopia and astigmatism) ( $p > 0.05$ ); and between children with astigmatism

crianças com miopia ou com hipermetropia ( $p > 0,05$ ).

Na Tabela 3, são apresentados os testes estatísticos realizados para perceber se existe diferença entre as alterações posturais e o sexo dos participantes. O teste *Mann-Whitney* revelou diferença significativa no Ângulo Q direito ( $p = 0,022$ ), apresentando valor de média de 15,6 no sexo masculino e 23,1 no sexo feminino, o que se traduz em posição de joelho valgo, indicando que o sexo feminino apresenta maior frequência de joelho valgo à direita em relação ao sexo masculino. Para as restantes variáveis não foram encontradas correlações significativas.

compared to children with myopia or hyperopia ( $p > 0.05$ ).

Table 3 presents the statistical tests performed to determine whether there are differences between postural alterations and the sex of the participants. The Mann-Whitney test revealed a significant difference in the right Q angle ( $p = 0.022$ ), with a mean value of 15.6 for males and 23.1 for females, corresponding to a valgus knee position. This indicates that females present a higher frequency of right knee valgus compared to males. No significant correlations were found for the other variables.

**Tabela/Table 3:** Comparação entre o sexo e avaliação postural/Comparison between sex and postural assessment.

Alteração Postural/Postural Alteration	Sexo/Sex	N	Média (DP)/Mean (SD)	Mann-Whitney	Valor de p/P-value
AHC_D/HHA_R	Masculino/Male	8	1,3 (1,8)	31	0,959
	Feminino/Female	8	1,2 (1,8)		
	Total	16	1,2 (1,7)		
AHC_E/HHA_L	Masculino/Male	10	2,8 (2,6)	52	0,628
	Feminino/Female	12	2,1 (2,2)		
	Total	22	2,4 (2,4)		
AHA_D/HAA_R	Masculino/Male	6	1,5 (1,8)	13	0,181
	Feminino/Female	8	2,6 (1,7)		
	Total	14	2,1 (1,8)		
AHA_E/HAA_L	Masculino/Male	10	2,3 (2,2)	37,5	0,829
	Feminino/Female	8	2,6 (2,3)		
	Total	18	2,5 (2,1)		
AHEIAS_D/HAASIS_R	Masculino/Male	12	1,2 (1,5)	40,5	0,902
	Feminino/Female	7	1,1 (1,1)		
	Total	19	1,1 (1,4)		
AHEIAS_E/HAASIS_L	Masculino/Male	8	0,7 (1,5)	25	0,082
	Feminino/Female	12	1,9 (1,6)		
	Total	20	1,4 (1,6)		
Â_aeias_D/â_AASIS_R	Masculino/Male	9	3,8 (2,8)	18	1,0
	Feminino/Female	4	3,7 (3,3)		
	Total	13	3,7 (2,8)		
Â_aeias_E/â_AASIS_L	Masculino/Male	6	2,0 (1,6)	31,5	0,682
	Feminino/Female	12	2,5 (1,8)		
	Total	18	2,3 (1,7)		
DCM_D/LLD_R	Masculino/Male	11	0,9 (0,9)	40,5	0,314
	Feminino/Female	10	1,3 (1,1)		
	Total	21	1,1 (1,0)		
DCM_E/LLD_L	Masculino/Male	4	2,9 (4,9)	11,5	0,914
	Feminino/Female	6	0,8 (0,8)		
	Total	10	1,6 (3,1)		
Q_D/Q_R	Masculino/Male	14	15,6 (9,2)	57	0,022*
	Feminino/Female	16	23,1 (7,0)		
	Total	30	19,6 (8,8)		
Q_E/Q_L	Masculino/Male	14	14,4 (9,6)	111	0,984
	Feminino/Female	16	13,7 (8,4)		
	Total	30	14,0 (8,8)		

AVC_D/VHA_R	Masculino/Male	14	12,9 (9,9)	110	0,951
	Feminino/Female	16	15,6 (15,6)		
	Total	30	14,4 (13,1)		
AVC_E/VHA_L	Masculino/Male	14	19,8 (13,0)	88,5	0,334
	Feminino/Female	16	16,6 (14,5)		
	Total	30	18,1 (13,7)		
Â_J_D/Kâ_R	Masculino/Male	14	7,3 (3,7)	96,5	0,525
	Feminino/Female	16	9,0 (5,8)		
	Total	30	8,2 (4,9)		
Â_J_E/Kâ_L	Masculino/Male	14	7,0 (4,0)	101	0,667
	Feminino/Female	16	8,6 (6,5)		
	Total	30	7,8 (5,4)		
Â_T_D/Aâ_R	Masculino/Male	14	87,5 (3,7)	89	0,355
	Feminino/Female	16	89,7 (5,0)		
	Total	30	88,7 (4,5)		
Â_T_E/Aâ_L	Masculino/Male	14	87,0 (5,3)	82	0,224
	Feminino/Female	16	89,6 (5,5)		
	Total	30	88,4 (5,5)		
AHP_D/HPA_R	Masculino/Male	14	15,5 (5,4)	74	0,120
	Feminino/Female	16	18,7 (7,0)		
	Total	30	17,2 (6,4)		
AHP_E/HPA_L	Masculino/Male	14	17,8 (8,6)	94	0,473
	Feminino/Female	16	20,5 (6,5)		
	Total	30	19,2 (7,6)		
APF_D/FPA_R	Masculino/Male	9	18,6 (13,3)	36	0,497
	Feminino/Female	10	17,1 (20,5)		
	Total	19	17,8 (17,0)		
APF_E/FPA_L	Masculino/Male	5	23,6 (7,0)	9	0,329
	Feminino/Female	6	17,2 (6,5)		
	Total	11	20,0 (7,1)		
APS_ANT/SPA_ANT	Masculino/Male	14	36,5 (12,3)	67	0,064
	Feminino/Female	16	27,7 (14,0)		
	Total	30	31,8 (13,7)		

**Legenda/Legend:** AHA: Alinhamento dos acrômios; AHC: Alinhamento horizontal da cabeça; AHEIAS: Alinhamento das espinhas ilíacas antero-superiores; Â\_AEIAS: Ângulo da espinha ântero-superior; DCM: Diferença de comprimento de membros; Q\_D: Ângulo Q direito; Q\_E: Ângulo Q esquerdo; Â\_J\_D: Ângulo do joelho direito; Â\_J\_E: Ângulo do joelho esquerdo; vT\_D: Ângulo do tornozelo direito; Â\_T\_E: Ângulo do tornozelo esquerdo; AHP\_D: Alinhamento horizontal da pélvis direita; AHP\_E: Alinhamento horizontal da pélvis esquerda; APF: Alinhamento do plano frontal; APS: Alinhamento do plano sagital/HAA: Horizontal alignment of the acromia; HHA: Horizontal head alignment; HAASIS: Horizontal alignment of the anterior superior iliac spines; A\_AASIS: Angle between the anterior superior iliac spines and acromia; LLD: Limb length discrepancy; Q\_R: Q angle – right; Q\_L: Q angle – left; VHC: Vertical Head Alignment; KÂ\_R: Knee angle – right; KÂ\_L: Knee angle – left; AÂ\_R / AÂ\_L: Ankle Joint Angle Right / Left; HPA\_R: Horizontal pelvic alignment – right; HPA\_L: Horizontal pelvic alignment – left; FPA: Frontal plane alignment; SPA: Sagittal plane alignment;

Para a determinar se existe de relação entre o tempo de uso de ecrã, do tempo e tipo de AF (Tabela 4) na postura corporal dos participantes foi realizada a correlação de *Spearman*. Foram apenas encontradas correlações significativas entre as variáveis AHEIAS\_D, APF\_D com o tempo de AF ( $p=0,030$  e  $p=0,012$ ), respetivamente, sendo estas correlações fracas (Tabela 4). Para as restantes variáveis não foram encontradas correlações significativas.

To determine whether there is a relationship between screen time, and the duration and type of physical activity (Table 4) with the participants' body posture, Spearman's correlation was performed. Significant correlations were found only between the variables HAASIS\_R and FPA\_L with the duration of physical activity ( $p = 0.030$  and  $p = 0.012$ , respectively), both of which were weak correlations (Table 4). No significant correlations were found for the other variables.

**Tabela/Table 4:** Correlação entre a frequência e tempo de AF e as variáveis da avaliação postural/Correlation between the frequency and duration of physical activity and postural assessment variable.

Variáveis da avaliação Postural/	Frequência Af/		Tempo de af/		Tempo de Ecrã/	
	<i>R Spearman</i>	<i>Valor p</i>	<i>R Spearman</i>	<i>Valor p</i>	<i>R Spearman</i>	<i>Valor p</i>
AHC_D/HHA_R	0,28	0,298	0,31	0,242	0,15	0,578
AHC_E/HHA_L	0,05	0,825	0,37	0,105	-0,25	0,257
AHA_D/HAA_R	0,20	0,501	-0,33	0,249	-0,09	0,761
AHA_E/HAA_L	0,50	0,854	-0,19	0,486	-0,05	0,841
AHEIAS_D/HAASIS_R	-,05	0,843	0,50	0,030*	0,28	0,251
AHEIAS:E/HAASIS_L	-0,18	0,471	0,39	0,108	-0,31	0,179
Â_AEIAS_D/Â_aASIS_R	0,14	0,673	0,07	0,841	0,00	0,992
Â_AEIAS_E/Â_aASIS_L	-0,07	0,798	0,20	0,433	-0,26	0,297
DCM_D/LLD_R	-0,09	0,693	0,04	0,856	-0,01	0,975
DCM_E/LLD_L	0,40	0,290	-0,14	0,724	0,13	0,730
Q_D/Q_R	0,05	0,820	0,16	0,406	0,05	0,790
Q_E/Q_L	0,00	0,988	0,12	0,555	0,01	0,606
AVC_D/VHA_R	-0,03	0,868	-0,01	0,952	0,33	0,076
AVC_E/VHA_L	-0,10	0,599	-0,20	0,321	0,31	0,100
Â J_D/KÂ_R	0,00	0,986	0,22	0,260	-0,17	0,363
Â J_E/KÂ_L	-0,11	0,570	0,18	0,374	-0,06	0,767
Â T_D/ÂÂ_R	0,17	0,396	0,22	0,254	-0,07	0,705
Â T_E/ÂÂ_L	-0,05	0,805	0,13	0,502	-0,18	0,355
AHP_D/HPA_R	-0,07	0,713	-0,17	0,388	-0,06	0,760
AHP_E/HPA_L	0,00	0,972	-0,09	0,645	-0,05	0,806
APF_D/FPA_R	0,06	0,834	0,60	0,012*	0,19	0,445
APF_E/FPA_L	0,08	0,819	—	—	0,23	0,377
APS_ANT/SPA_ANT	-0,09	0,653	-0,18	0,366	0,35	0,055

#### 4. DISCUSSÃO

Este estudo identificou as possíveis alterações posturais em crianças de ambos os sexos, com idades entre 6 e 12 anos, que apresentam ERV, e verificou se existe diferenças posturais conforme o tipo de ERV, como também entre os sexos. Adicionalmente, investigou a relação entre o tempo de uso de tela, a frequência e o tempo de prática de AF.

Na amostra avaliada, o astigmatismo foi o ERV mais prevalente, encontrado em 16 dos 30 participantes. Esta prevalência contrasta com a literatura existente, pois, de acordo com Gonçalves (2019), em crianças com mais de 10 anos, a miopia é o ERV mais comum, enquanto em crianças com menos de 10 anos, a hipermetropia é predominante.

Na amostra avaliada, observou-se predominantemente anteriorização da cabeça, bácia anterior, hiperextensão dos joelhos e projeção anterior do centro de gravidade (100% da amostra), e que independem do tipo de ERV apresentado pelas crianças. De acordo com João e Penha (2020), as alterações posturais mais comuns nessa faixa etária são anteriorização da cabeça e dos ombros, hiperlordose lombar, hipercifose dorsal, bácia anterior, hiperextensão dos joelhos, pé plano e projeção anterior do centro de gravidade. Portanto, os resultados obtidos são consistentes com a literatura, visto que todas as alterações posturais mais frequentes na amostra de crianças com ERV são as observadas na literatura. Desse modo, parece que as alterações posturais em crianças com ERV, ocorrem comumente em crianças nessa faixa etária. Vale destacar ainda que apesar de, na avaliação protocolizada, não existirem resultados referentes à lordose lombar e ao pé plano poderá haver uma associação entre estas alterações e a bácia anterior e o valgismo da tibiotársica, respetivamente.

Na amostra avaliada é possível determinar que apenas 3,3% dos sujeitos encontra a sua coluna vertebral alinhada, ou seja 96,7% apresentam uma possível escoliose, achado este em conformidade com a literatura (João & Penha, 2020; Cai et al., 2021). Vale destacar que a pesar dessa concordância a média dos ângulos de curvatura apresentou baixo valor demonstrando-se pouco significativo. No entanto, precisa ser acompanhado. Segundo Altaf et al. (2013), a escoliose é uma curvatura transversal e rotacional da coluna vertebral, geralmente ocorre em crianças e na altura da puberdade. A escoliose idiopática (EI) tem uma prevalência de 80% em comparação com outros tipos de escoliose (Cai et al., 2021).

A literatura revela que alunos com miopia apresentaram 1,49 vezes maior possibilidade de EI do que alunos que não possuem miopia (Cai et al., 2021). Com ausência de retificação da visão será criada uma postura forçada que por sua vez irá exacerbar a ocorrência de escoliose (Pärssinen & Kauppinen, 2016). Assim sendo, apesar de, no estudo realizado não haver diferenças significativas entre os diferentes tipos de ERV em relação ao alinhamento postural, a miopia pode ser um fator importante na existência de escoliose, e, portanto, essas crianças devem realizar uma avaliação periodicamente cada 12 meses. A literatura consultada, não revelou estudos que afirmem a possível relação existente entre o astigmatismo e a hipermetropia com alterações posturais. Desta forma, não é possível afirmar a ausência de relação entre as variáveis

Embora exista investigação sobre a relação entre ERV e

#### 4. DISCUSSION

This study identified possible postural alterations in children of both sexes, aged between 6 and 12 years old, who present refractive errors (RE), and examined whether postural differences exist according to the type of RE, as well as between sexes. Additionally, it investigated the relationship between screen time, frequency, and duration of physical activity (PA).

In the assessed sample, astigmatism was the most prevalent RE, found in 16 out of 30 participants. This prevalence contrasts with existing literature, since, according to Gonçalves (2019), myopia is the most common RE in children over 10 years old, whereas hyperopia predominates in children under 10 years.

Predominantly, the sample exhibited forward head posture, anterior pelvic tilt, knee hyperextension, and anterior projection of the centre of gravity (100% of the sample), regardless of the type of RE presented. According to João and Penha (2020), the most common postural alterations in this age group are forward head and shoulder posture, lumbar hyperlordosis, dorsal hyperkyphosis, anterior pelvic tilt, knee hyperextension, flat feet, and anterior projection of the centre of gravity. Therefore, the results obtained are consistent with the literature, since all the most frequent postural alterations in the sample of children with RE are those described in the literature. Thus, it seems that postural alterations in children with RE commonly occur in this age range. It is also worth noting that although the protocolized assessment did not include results regarding lumbar lordosis and flat feet, there may be an association between these alterations and anterior pelvic tilt and tibio-tarsal valgus, respectively.

In the sample evaluated, only 3.3% of subjects had a properly aligned spine, meaning that 96.7% showed possible scoliosis, a finding consistent with the literature (João & Penha, 2020; Cai et al., 2021). However, despite this agreement, the mean curvature angles were low and therefore not very significant. Nonetheless, monitoring is necessary. According to Altaf et al. (2013), scoliosis is a transverse and rotational curvature of the spine, which generally occurs in children and during puberty. Idiopathic scoliosis (IS) has a prevalence of 80% compared to other types of scoliosis (Cai et al., 2021).

Literature reveals that students with myopia have a 1.49 times greater likelihood of developing IS compared to students without myopia (Cai et al., 2021). Without proper vision correction, a forced posture will develop, which in turn exacerbates the occurrence of scoliosis (Pärssinen & Kauppinen, 2016). Thus, although no significant differences were found in this study between different types of RE regarding postural alignment, myopia may be an important factor in the presence of scoliosis, and therefore these children should undergo periodic evaluation every 12 months. The literature consulted did not reveal studies confirming a possible relationship between astigmatism or hyperopia and postural alterations. Therefore, it is not possible to affirm the absence of a relationship between these variables.

While research exists on the relationship between RE and postural alterations in adolescents (Carreira et al., 2024), there is a scarcity of studies specifically addressing this association in children aged 6 to 12 years. Hence, further research is needed to fully understand the effects of RE on posture during this critical

alterações posturais em adolescentes (Carreira et al., 2024), há uma escassez de estudos específicos sobre essa associação na faixa etária dos 6 aos 12 anos. Dessa forma, mais pesquisas são necessárias para compreender plenamente os efeitos dos ERV na postura durante esse período crucial do desenvolvimento infantil.

Cai et al. (2021) indicam que as raparigas têm maior probabilidade de sofrer de EI. Este facto advém de a curvatura da coluna progredir na puberdade, e no sexo feminino mais precocemente, coincidindo com uma fase de grande desenvolvimento músculo-esquelético. No estudo realizado não foi possível observar esta predisposição, pois a amostra foi constituída por um número semelhante de rapazes e raparigas, e a maioria apresentava escoliose.

A báscula anterior  uma alteração postural esperada para a faixa etária dos sujeitos em estudo. Isto justifica-se pela fraqueza abdominal característica desta população (João & Penha, 2020). Esta informação apresenta-se de acordo com a avaliação realizada no presente estudo, uma vez que 100% da amostra apresentava esta alteração.

Ao comparar os sexos observamos uma diferença significativa no ngulo Q do membro inferior direito entre os sexos. A literatura relata que o sexo masculino, ao longo da adolescência, desenvolve um varo ou posição neutra do joelho, o sexo feminino apresenta uma prevalência do valgo do joelho (Nguyen & Shultz, 2007).

Em relação a outros fatores que podem influenciar a postura, os achados revelaram que 50% da amostra refere passar entre 1 a 2 horas a utilizar ecrãs e 30% passa menos de 1 hora. Segundo Nguyen & Shultz (2007), as recomendações internacionais para o tempo de ecrã em crianças dos 5-18 anos é  $\leq 2$ h por dia. Este tempo deve ser gasto em programas de alta qualidade, na presença do cuidador, de forma a facilitar a compreensão e escolha dos conteúdos (Rafael et al., 2020). Assim sendo, podemos dizer que a maioria das crianças avaliadas cumpre a recomendação. Segundo Abdel-Aziem et al. (2022), crianças entre 8 e 14 anos apresentam maior risco de desenvolver alterações posturais conseqüente do aumento precoce do uso de dispositivos móveis, devido a posições incorretas mantidas durante o uso de ecrãs.

Ao nível da frequência da AF e do tempo de prática da amostra do estudo foi observado que 42,9% (valor mais elevado da amostra) realizam desporto 3 vezes por semana e 78,6% da amostra fazem 30-60 minutos de AF por dia. Segundo Camargo (2020), crianças e adolescentes entre os 5 e os 17 anos devem realizar pelo menos uma média de 60 minutos por dia de AF de intensidade moderada a vigorosa, maioritariamente aeróbia. Atividades aeróbias de intensidade vigorosa bem como atividades de fortalecimento muscular e ósseo devem ser incorporadas em pelo menos 3 dias por semana na rotina de crianças e adolescentes. As novas recomendações da OMS referem que os jovens devem limitar o tempo de comportamento sedentário, particularmente a quantidade de atividades recreativas em frente aos ecrãs. Analisando as mdias obtidas podemos concluir que os participantes do estudo realizam entre 90 a 120 minutos de AF por semana. Estes números estão de acordo com as recomendações, o que pode justificar a existência de poucas correlações significativas.

period of child development.

Cai et al. (2021) indicate that girls are more likely to suffer from IS. This is due to the progression of spinal curvature during puberty, which occurs earlier in females, coinciding with a phase of intense musculoskeletal development. In this study, such predisposition was not observed, as the sample was composed of a similar number of boys and girls, with the majority presenting scoliosis.

Anterior pelvic tilt is an expected postural alteration for the age group studied, justified by the characteristic abdominal weakness of this population (João & Penha, 2020). This information aligns with the assessment conducted in the present study, as 100% of the sample presented this alteration.

When comparing sexes, a significant difference was found in the Q-angle of the right lower limb. Literature reports that males tend to develop a varus or neutral knee position during adolescence, whereas females have a higher prevalence of knee valgus (Nguyen & Shultz, 2007).

Regarding other factors that may influence posture, findings revealed that 50% of the sample reported spending 1 to 2 hours using screens, and 30% less than 1 hour. According to Nguyen & Shultz (2007), international recommendations for screen time in children aged 5-18 years are  $\leq 2$  hours per day. This time should be spent on high-quality programs, in the presence of a caregiver, to facilitate understanding and content selection (Rafael et al., 2020). Therefore, the majority of the children evaluated comply with the recommendation. According to Abdel-Aziem et al. (2022), children between 8 and 14 years old are at higher risk of developing postural alterations due to early increased use of mobile devices, because of incorrect positions maintained during screen use.

Concerning PA frequency and duration in the study sample, it was observed that 42.9% (the highest proportion in the sample) engage in sports 3 times per week, and 78.6% perform 30-60 minutes of PA daily. According to Camargo (2020), children and adolescents aged 5 to 17 should engage in at least an average of 60 minutes per day of moderate to vigorous physical activity, mostly aerobic. Vigorous aerobic activities, as well as muscle and bone strengthening activities, should be incorporated at least 3 days per week into their routine. The new WHO recommendations state that young people should limit sedentary behaviour, particularly recreational screen time. Based on the averages obtained, participants in this study perform between 90 and 120 minutes of PA per week. These figures are consistent with recommendations and may explain the few significant correlations found.

In the correlation between postural alterations and weekly PA time, only HAASIS\_R and FPA\_R showed significant correlation, indicating the prevalence of scoliosis in the population. This issue may be influenced by PA, as it can cause musculoskeletal imbalances (João & Penha, 2019). The displacement of the centre of gravity to the right may be associated with participation in activities predominantly using one side of the body. In the sample, 16 subjects perform asymmetrical activities (basketball, football, rugby, futsal, handball, padel, skating, and tennis). However, it is important to consider that some participants practice more than one type of PA, potentially combining symmetrical and asymmetrical

Na correlação realizada com as alterações posturais e o tempo de AF por semana, apenas os valores de AHEIAS\_D e APF\_D mostraram correlação significativa, indicando a prevalência de escoliose na população. Esta problemática pode ser influenciada pela prática de AF, uma vez que esta provoca desequilíbrios músculo-esqueléticos (João & Penha, 2019). Em relação à deslocação do centro de gravidade para a direita, pode estar associada à existência de uma AF que utilize maioritariamente um lado. Na amostra apresentada, foi possível entender que 16 sujeitos realizam atividades assimétricas (basquete, futebol, *rugby*, futebol de salão, andebol, padel, patinagem e ténis), contudo, é necessário ter em consideração que existem participantes que realizam mais do que uma AF, podendo praticar, simultaneamente, atividades simétricas e assimétricas. O estudo de Shamsi et al., (2020) revela que o treino desigual entre lados pode causar desequilíbrios musculares que afetam a posição do centro de gravidade. Como tal, na amostra avaliada, as correlações significativas encontradas podem ser consequência da prática frequente de AF e de um treino desigual entre lados do corpo.

Os achados deste estudo indicam que o acompanhamento destas crianças durante o percurso escolar, por um fisioterapeuta, será fundamental, pois perante as alterações posturais encontradas é relevante perceber e avaliar a sua evolução. Com isto sugerimos a existência de parcerias entre as escolas e os fisioterapeutas para prevenir e minimizar as consequências futuras das possíveis alterações posturais existentes em crianças em idade escolar. Nesse sentido o fisioterapeuta poderá orientar as crianças e suas famílias, em relação ao alinhamento postural durante as atividades do dia-a-dia, orientar a realização de alongamentos musculares diários dos principais grupos musculares. Assim como intervenções direcionadas a reeducação da postura nos casos que apresentam desalinhamento postural.

Em relação às limitações presentes neste estudo, podemos afirmar que a discrepância entre o número de indivíduos inicialmente disponíveis e o número de participantes final tornou-se bastante significativa para a relevância do estudo (número de sujeitos reduzido). Esta falta de adesão pode ser consequência do facto de para a realização da avaliação postural (realização de fotografias) ser necessária alguma exposição corporal, o que por vezes não era atrativo, tanto para os encarregados de educação como para os seus educandos. Para além da falta de adesão, muitos dos participantes que efetivamente se disponibilizaram a participar nas avaliações posturais, não entregaram o questionário preenchido, o que forçou a sua exclusão, apesar de terem realizado a avaliação postural. Relativamente ao questionário, a existência de perguntas de resposta aberta ou a não perceção do preenchimento do mesmo, poderão ter levado a respostas incorretas ou ausência de resposta. Como tal, a falta de objetividade nesta etapa pode ser considerada uma limitação. Para além disso, o facto de não se ter averiguado qual o membro superior dominante dos sujeitos. Este fator pode ser importante ter em consideração uma vez que pode ter influência nas alterações posturais avaliadas. Vale destacar que o fato do estudo ser do tipo correlacional, não nos permite aferir causalidade, e nesse caso entendermos a magnitude da relação, como também generalização dos resultados obtidos.

activities. The study by Shamsi et al. (2020) reveals that uneven training between sides can cause muscular imbalances affecting centre of gravity position. Thus, the significant correlations found in the sample may result from frequent PA and uneven training between body sides.

The findings of this study indicate that monitoring these children during their schooling by a physiotherapist will be essential, as it is important to understand and evaluate the evolution of their postural alterations. We suggest partnerships between schools and physiotherapists to prevent and minimize future consequences of possible postural alterations in school-age children. In this context, physiotherapists can guide children and their families regarding postural alignment during daily activities, recommend daily stretching of major muscle groups, and implement interventions aimed at postural re-education in cases of postural misalignment.

Regarding the limitations of this study, we acknowledge the significant discrepancy between the number of initially eligible individuals and the final number of participants, which affects the study's relevance (reduced sample size). This lack of adherence may result from the need for some degree of body exposure during postural evaluation (photography), which was sometimes unattractive to both guardians and children. Moreover, many participants who agreed to the postural assessments failed to submit the completed questionnaire, leading to their exclusion despite having undergone the postural evaluation. The presence of open-ended questions or misunderstanding in the questionnaire may have resulted in incorrect or missing responses. Thus, lack of objectivity at this stage may be considered a limitation. Additionally, the dominant upper limb was not determined, which could influence the postural alterations evaluated. It is worth noting that the correlational design of the study does not allow for causal inference, limiting understanding of the magnitude of relationships and generalizability of results.

The variable "backpack weight" was used for characterization in this study. According to literature (João & Penha, 2020), carrying backpacks exceeding 10% of body weight, as recommended by WHO, may have long-term consequences. Therefore, future studies should calculate the percentile of backpack weight relative to body weight and analyse its influence on posture.

Further studies are recommended, for example with larger and more varied samples regarding RE, to verify whether specific postural alignment alterations exist for each RE, aiming to establish causality and practical relevance. Additionally, longitudinal studies with this population are needed to monitor identified postural alterations in relation to growth and development, and to investigate the influence of upper limb dominance on postural alignment.

## 5. CONCLUSION

Children aged 6 to 12 years old with RE evaluated in this study present the following postural alterations: forward head posture, anterior pelvic tilt, knee hyperextension, possible scoliosis, and anterior projection of the centre of gravity, regardless of the type of RE. A significant association was found between some postural alterations (HAASIS\_R and FPA\_R)

A variável peso da mochila que foi usada para caracterização neste estudo, de acordo com a literatura (João & Penha, 2020) o hábito de mochilas além dos 10% do peso corporal recomendado pela OMS pode trazer consequências a longo prazo. Dessa forma, em estudos futuros o percentil do peso da mochila em relação ao peso corporal deve ser obtido e analisada sua influência na postura

Recomenda-se a realização de mais estudos nesta área, com por exemplo estudos com uma amostra maior e variada em relação aos ERV, a fim de verificar se existem alterações do alinhamento postural específicas de cada ERV, com o intuito de conseguir estabelecer uma relação de causalidade nesta temática e consequentemente conseguir ter uma relevância prática, como também a realização de estudos longitudinais com essa população visando o acompanhamento das alterações posturais identificadas em relação ao crescimento e desenvolvimento, e ainda verificar a influência da dominância do membro superior no alinhamento postural

## 5. CONCLUSÃO

As crianças de 6 a 12 anos com ERV avaliadas apresentam as seguintes alterações posturais: anteriorização da cabeça, bácia anterior, hiperextensão dos joelhos, possível escoliose e projeção anterior do centro de gravidade, independentemente do tipo de ERV. Na amostra foi possível encontrar uma associação significativa entre algumas alterações posturais (AHEIAS\_D e APF\_D) e o tempo de AF. Na restantes variáveis como o tempo de ecrã não foi encontrada nenhuma relação significativa. Vale destacar que as relações do alinhamento postural com as variáveis estudadas foram limitadas devido o tipo de estudo. As raparigas e os rapazes diferem apenas em relação ao valgo do joelho à direita, que é mais frequente nas raparigas.

Os achados desse estudo reforçam a necessidade de um acompanhamento periódico da avaliação postural das crianças nessa faixa etária, visando amenizar e/ou evitar possíveis alterações posturais e consequências como comprometimentos osteoarticulares futuros

## CONFLITO DE INTERESSES

Sem conflitos de interesse a declarar.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer ao Agrupamento de Escolas do Restelo, em especial à Dra. Sandra Costa, pela sua incansável disponibilidade e cooperação. Estendemos nosso agradecimento às responsáveis de cada turma, cuja assistência no contato com os pais foi crucial para o desenvolvimento deste estudo. Por fim, queremos agradecer aos alunos e encarregados de educação pela disponibilidade.

## CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, C.S.C.S.; metodologia, C.S.C.S.; software, M.S., B.H., C.P., M.T. e R.F.; validação, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F. e C.S.C.S.; análise formal, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F. e C.S.C.S.; investigação, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F. e C.S.C.S.; recursos, C.S.C.S.; curadoria de dados, C.S.C.S.; redação - preparação do draft original, MS, BH, CP, MT, RF e C.S.C.S.; redação - revisão e edição, C.S.C.S.; visualização, M.S.

and time spent in PA. No significant relationship was found with screen time or other variables. It should be noted that the associations between postural alignment and the studied variables were limited due to the study design. Girls and boys differed only in right knee valgus, which was more frequent in girls.

The findings reinforce the need for periodic postural evaluation monitoring of children in this age group to mitigate and/or prevent possible postural alterations and future osteoarticular impairments.

## CONFLICT OF INTEREST

No conflicts of interest to declare.

## ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the Agrupamento de Escolas do Restelo, especially Dr. Sandra Costa, for her tireless availability and cooperation. Our gratitude also extends to the class coordinators, whose assistance in contacting the parents was crucial for the development of this study. Finally, we thank the students and their guardians for their availability and collaboration.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, C.S.C.S.; Methodology, C.S.C.S.; Software, M.S., B.H., C.P., M.T., and R.F.; Validation, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F., and C.S.C.S.; Formal analysis, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F., and C.S.C.S.; Investigation, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F., and C.S.C.S.; Resources, C.S.C.S.; Data curation, C.S.C.S.; Writing—original draft preparation, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F., and C.S.C.S.; Writing—review and editing, C.S.C.S.; Visualization, M.S., B.H., C.P., M.T., R.F., and C.S.C.S.; Supervision, C.S.C.S.; Project administration, C.S.C.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

B.H, C.P, M.T, R.F e C.S.C.S ; supervisão, C.S.C.S; coordenação do projeto, C.S.C.S;. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Abdel-Aziem AA, Abdel-Ghafar MA, Ali OI, Abdelraouf, OR. Effects of smartphone screen viewing duration and body position on head and neck posture in elementary school children. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 35(1), 185–193, 2002. <https://doi.org/10.3233/BMR-200334>
- Alonazi A, Daher N, Alismail A, Nelson R, Almutairi W, Bains G. The effects of smartphone addiction on children's cervical posture and range of motion. *International Journal of Physiotherapy*, 6(2), 2019. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2019/v6i2/181910>
- Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*, 346(apr30 1), f2508–f2508, 2013. <https://doi.org/10.1136/bmj.f2508>
- Araújo FA, Severo M, Alegrete N, Howel LD, Lucas R. Defining patterns of sagittal standing posture in girls and boys of school age. *Physical Therapy*, 97(2), 258–267, 2017. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150712>
- Cai Z, Wu R, Zheng S, Qiu Z, Wu, K. Morphology and epidemiological study of idiopathic scoliosis among primary school students in Chaozhou, China. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 26(1), 71, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12199-021-00989-3>
- Camargo EM. de. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: Num piscar de olhos. Edina De Camargo, 2020
- Camelo EMPF, Uchôa DM, Uchoa Santos-Junior FF, Vasconcelos TB, Macena RHM. Use of softwares for posture assessment: integrative review. *Coluna Columna*, 14(3), 230–235, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1808-185120151403139932>
- Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, Olafsdottir K. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Manual Therapy*, 15(1), 54–60, 2010 <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.06.002>
- Carreira AF, Pereira B, Rodrigues M, Borges M, Silva S, Sá CSC. Alterações posturais em adolescentes com erros de refração. (2024). *RevSALUS - Revista Científica Internacional Da Rede Acadêmica Das Ciências Da Saúde Da Lusofonia*, 6(1). <https://doi.org/10.51126/revsalus.v6i1.595>
- Chaudhary S, Saywell N, Taylor D. The differentiation of self-motion from external motion is a prerequisite for postural control: A narrative review of visual-vestibular Interaction. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 697739, 2022. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.697739>
- Ciric A, Causevic D, Bejdic A. Differences in posture status between boys and girls 6 to 9 years of age. *Homo Sporticus*, 17(1), 15-20, 2015,
- Craggs C, Corder K, Van Sluijs EMF, Griffin SJ. Determinants of change in physical activity in children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(6), 645–658, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.02.025>
- Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Kuo YL, Bernardo LM, Fernandes O, Laranjo L, Silva A. Does pilates-based exercise improve postural alignment in adult women? *Women & Health*, 53(6), 597–611, 2013 <https://doi.org/10.1080/03630242.2013.817505>
- Duarte M, Ferreira EA, Maldonado EP, Freitas AZ. Documentação sobre o SAPO - Software para avaliação postural, Universidade Federal do ABC. Laboratório de Biomecânica e Controle Motor, 2005
- Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural [Doutorado em Fisiopatologia Experimental, Universidade de São Paulo]. 2006. <https://doi.org/10.11606/T.5.2006.tde-20092006-142252>
- Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*, 65(7), 675–681, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000700005>
- Gomes TPS, Silva GPDBA, Barros DDM, De Moura DF, Da Silva LM, Rocha TA, Gomes MDV, Ferreira SADO, Da Costa MP, Leite DRDS, Diniz MA, Freitas TDS, Dos Santos JAS, Melo MDA, Carvalho MF, Melo NS, Alves TM, De Macedo JET, Da Costa MP, Dos Santos CY. B. Peso da mochila escolar e sua influência no desenvolvimento de alterações posturais em estudantes de uma rede privada de ensino. *Brazilian Journals of Development*, 7(5), 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-329>.
- Gonçalves C. Avaliação visual em crianças de idade escolar. Universidade do Minho, 2019
- Guariglia DA, Pereira LM, Pereira HM, Cardoso JR. Avaliação da confiabilidade e usabilidade de três diferentes programas computacionais para a análise fotogramétrica do ângulo de flexão de quadril. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(3), 247–251, 2011 <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000300008>
- Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol* 30(1):3-22, 2017.
- Harbo T, Markvardsen LK, Hellfritzsch MB, Severinsen K, Nielsen JF, Andersen H. Neuromuscular electrical stimulation in early rehabilitation of Guillain-Barré syndrome: a pilot study. *Muscle & Nerve*, 59(4), 481-484 2019. <https://doi.org/10.1002/mus.26396>
- João SMA, Penha PJ. Postura em Crianças: Fundamentação Teórica e Prática. Edusp, 2020.
- Lafond D, Descarreaux M, Normand MC, Harrison DE. Postural development in school children: a cross-sectional study. *Chiropractic & Osteopathy*, 15(1), 1, 2007. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-15-1>
- Leonard A, Sabina M (2014). The body posture and its imbalances in children and adolescents. *Science, Movement and Health* 14(2), 354-356, 2014
- Macedo Ribeiro AF, Bergmann A, Lemos T, Pacheco AG, Mello Russo M, Santos de Oliveira LA, de Carvalho Rodrigues E. Reference values for human posture measurements based on computerized photogrammetry: a systematic review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(3), 156–168, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.12.001>
- Marôco J. Análise estatística com o SPSS Statistics, 2021.
- Nguyen AD, Shultz SJ. Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(7), 389–398, 2007. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2487>
- Pärssinen O, Kauppinen M. Associations of reading posture, gaze angle and reading distance with myopia and myopic progression. *Acta Ophthalmologica*, 94(8), 775–779, 2016. <https://doi.org/10.1111/aos.13148>
- Penha P, Casarotto R, Sacco I, Marques A, João S. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(5), 386–391, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552008000500008>
- Rafael A, Gouveia M, Guimarães Fernandes S, Costa AV, Melo S, Borges S, Calejo Jorge J, Mendes G. Exposição a “tempo de ecrã” e psicopatologia na infância. *Revista Portuguesa de Psiquiatria e Saúde Mental*, 6(2), 54–66, 2020. <https://doi.org/10.51338/rppsm.2020.v6.i2.161>

- Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI, Vaz JR. Reliability and validity of angular measures through the software for postural assessment. *Postural Assessment Software. Rehabilitación*, 47(4), 223–228, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2013.07.002>
- Sá CSC, Boffino CC, Ramos RT, Tanaka C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(1), 70–76, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.006>
- Salsali M, Sheikhhoseini R, Sayyadi P, Hides JA, Dadfar M, Piri H. Association between physical activity and body posture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23(1), 1670, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16617-4>
- Shamsi M, Mirzaei M, Hamedirad M. Comparison of muscle activation imbalance following core stability or general exercises in nonspecific low back pain: a quasi-randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1), 24, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00173-0>
- Sharan D, Ajeesh PS, Jose JA, Debnath S, Manjula M. Backpack injuries in Indian school children: risk factors and clinical presentations. *Work*, 41, 929–932, 2012. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0265-929>
- Sharma S, Rawat V. The importance of body posture in adolescence and its relationship with overall well-being. *Indian Journal of Medical Specialities*, 14(4), 197–205, 2023. [https://doi.org/10.4103/injms.injms\\_29\\_23](https://doi.org/10.4103/injms.injms_29_23)
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: theory and practical applications*. Williams & Wilkins, 2010
- Teodorescu L. Anomalous head postures in strabismus and nystagmus diagnosis and management. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 59(3), 137–140, 2015.
- Tomczak M, Tomczak E. The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size, 2014.
- Tomomitsu MSV, Alonso AC, Morimoto E, Bobbio TG, Greve, JMD. Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics*, 68(4), 517–521, 2013. [https://doi.org/10.6061/clinics/2013\(04\)13](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(04)13)
- Verbecque E, Vereeck L, Halleman A. Postural sway in children: a literature review. *Gait & Posture*, 49, 402–410, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.08.003>