



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde
Curso de Fisioterapia

Beatriz dos Santos Oliveira

Comparação da prevalência da escoliose idiopática do adolescente em diferentes
latitudes de estados do Brasil: São Paulo e Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso

Professora orientadora: Profa. Dra. Patrícia Jundi Penha
Co-orientadora: Profa. Dra. Sílvia Maria Amado João

São Paulo
2025

Beatriz dos Santos Oliveira

Comparação da prevalência da escoliose idiopática do adolescente em diferentes latitudes de estados do Brasil: São Paulo e Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Professora orientadora: Profa. Dra. Patrícia Jundi Penha

Co-orientadora: Profa. Dra. Sílvia Maria Amado João

São Paulo

2025

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

Oliveira, Beatriz dos Santos
Comparação da prevalência da escoliose idiopática do
adolescente em diferentes latitudes de estados do Brasil:
São Paulo e Pernambuco. / Beatriz dos Santos Oliveira. --
São Paulo: [s.n.], 2025.
31p. il. ; cm.

Orientador: Patrícia Jundi Penha .
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Graduação em
Fisioterapia, 2025.

1. Escoliose. 2. Adolescente. 3. Prevalência . 4.
Latitude. I. Penha , Patrícia Jundi . II. Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Trabalho de Conclusão de
Curso para Graduação em Fisioterapia. III. Título.

CDD

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças e me permitiu continuar a minha jornada e aproveitar as oportunidades até aqui.

À minha mãe, Maria Verônica dos Santos, que sempre esteve presente e disposta a me ajudar nos diversos momentos em que precisei, que sempre comemorou as minhas conquistas e me incentivou a todo momento. Por sua causa, eu me sinto a filha mais amada do mundo.

Ao meu pai, por sempre me aconselhar, incentivar nos estudos e sempre lembrar-me do valor do esforço. Sou imensamente grata pelos pequenos gestos de carinho e amor.

Às minhas irmãs, Julia e Isabela, pela presença e incentivos diários, vocês são as minhas maiores referências. Eu amo muito cada uma de vocês.

Ao Moacir, marido da minha mãe, por ser sempre generoso e prestativo, sua entrada na nossa família foi um presente.

Às minhas duas amigas, Cath e Luana, que tornaram esse processo mais leve, amoroso e acolhedor.

À minha orientadora, professora Dra. Patrícia Jundi Penha, que sempre ensinou de forma amorosa e acolhedora. Me sinto privilegiada por ter sido sua orientanda, guardarei todos os ensinamentos com carinho.

Agradeço aos meus professores por todos esses anos de ensinamentos, conselhos e trocas, vocês são parte de toda a jornada que construí até aqui.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivos gerais.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. METODOLOGIA	12
3.1 Delineamento do estudo.....	12
3.2 Amostra.....	12
3.3 Ética	12
3.4 Procedimentos	12
3.5. Análise Estatística	14
4. RESULTADOS.....	15
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS	25

RESUMO

Introdução: A prevalência da Escoliose Idiopática do Adolescente (EIA) diferencia-se de acordo com a latitude das regiões apresentando maiores valores nas regiões mais ao Norte. O Brasil é um país com vasta extensão territorial e, portanto, possui regiões com diferentes latitudes. **Objetivo:** Comparar a prevalência da EIA em cidades dos estados brasileiros de São Paulo (SP) e Pernambuco (PE). **Métodos:** 792 adolescentes de 10 a 14 anos, de ambos os sexos, foram selecionados dos bancos de dados de dois estudos de rastreamento escolar da escoliose realizados em SP e PE. O estado de SP localiza-se na região sudeste do Brasil (maior latitude geográfica: cerca de 22° Sul) enquanto PE na região nordeste (menor latitude: 7 a 9° Sul). O rastreamento de ambos os estudos seguiu o mesmo protocolo de avaliação: uso do escoliômetro para mensuração do ângulo de rotação de tronco (ART) na flexão anterior em bipedestação das regiões torácica, toracolombar e lombar, encaminhamento ao exame radiográfico quando ART maior ou igual a 7 graus e ângulo de Cobb maior ou igual a 10 graus para diagnóstico da EIA. Para todos os testes de hipóteses, adotou-se nível de significância estatística de 5%. **Resultados:** A prevalência da EIA em SP (1%) foi semelhante à de PE (1,5%) ($p=0,517$), não havendo também diferença desta entre os sexos entre os estados ($p=0,778$). Contudo, a história familiar positiva para EIA foi maior no grupo PE do que no grupo SP ($p=0,032$). **Conclusão:** A prevalência da EIA em regiões brasileiras com diferentes latitudes foi similar.

Palavras-chaves: escoliose; adolescente; programas de rastreamento; prevalência; latitude geográfica.

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) differs according to the latitude of the regions, with higher values observed in areas farther north. Brazil is a country with a vast territorial extension and therefore has regions with different latitudes. **Objective:** To compare the prevalence of AIS in cities from the Brazilian states of São Paulo (SP) and Pernambuco (PE). **Methods:** A total of 792 adolescents aged 10 to 14 years, of both sexes, were selected from the databases of two school scoliosis screening studies conducted in SP and PE. The state of SP is located in the southeastern region of Brazil (higher geographic latitude: approximately 22° South), whereas PE is located in the northeastern region (lower latitude: 7 to 9° South). The screening in both studies followed the same evaluation protocol: use of the scoliometer to measure the angle of trunk rotation (ATR) during forward bending in standing position in the thoracic, thoracolumbar, and lumbar regions; referral for radiographic examination when ATR was greater than or equal to 7 degrees; and diagnosis of AIS when the Cobb angle was greater than or equal to 10 degrees. A statistical significance level of 5% was adopted for all hypothesis tests. **Results:** The prevalence of AIS in SP (1%) was similar to that in PE (1.5%) ($p=0,517$), and there was also no difference between sexes in the states ($p=0,778$). However, a positive family history of AIS was higher in the PE than in the SP groups ($p=0,032$). **Conclusion:** The prevalence of AIS in Brazilian regions with different latitudes was similar.

Keywords: scoliosis; adolescent; screening programs; prevalence; geographic latitude.

1. INTRODUÇÃO

A escoliose idiopática do adolescente (EIA) é uma deformidade tridimensional da coluna vertebral que se manifesta por uma curvatura lateral associada à rotação axial das vértebras da coluna, caracterizada por um ângulo de Cobb igual ou superior a 10 graus¹⁻³. Essa condição afeta principalmente indivíduos a partir dos 10 anos de idade, que enfrentam um período marcado pelo crescimento acelerado e maturação esquelética⁴.

De acordo com a idade em que surge a escoliose idiopática, cuja etiologia é desconhecida, esta pode ser classificada como infantil (0-3 anos de idade), juvenil (4-9 anos de idade) e do adolescente (10-18 anos de idade)⁵. Existem diversas teorias sobre os fatores genéticos, hormonais, biomecânicos e neurológicos que possivelmente contribuem para o desenvolvimento da escoliose idiopática^{4,6,7}. O agravamento das curvas, por sua vez, está relacionado a uma série de complicações físicas, como por exemplo as alterações posturais, que impactam a estética e imagem corporal, o comprometimento da mecânica respiratória, as dores na coluna e limitações motoras, que influenciam negativamente a qualidade de vida. Além dos efeitos físicos, os adolescentes acometidos tendem a enfrentar problemas emocionais, distúrbios do sono e baixa autoestima⁸⁻¹⁷.

Embora a EIA seja uma doença de prevalência baixa na população, pode ser considerada como um problema de saúde pública relevante. Considerando os critérios de magnitude, transcendência e vulnerabilidade, observa-se que, apesar de sua baixa magnitude, com prevalência estimada em cerca de 2%, a transcendência é elevada, dado os prejuízos causados na qualidade de vida dos adolescentes acometidos. Com relação a vulnerabilidade, relacionada ao controle da patologia com tratamento adequado, na EIA o sucesso do tratamento conservador está diretamente ligado à identificação e tratamento precoce da doença^{3,18}. Dessa forma, os programas de rastreamento são essenciais tanto para a detecção precoce quanto para a redução de custos com o tratamento, principalmente relacionados à cirurgia, concretizando-se como medidas importantes de políticas públicas em vários países^{3,10,19,20}. A não implementação ou descontinuação dos programas de rastreamento escolar de

escoliose já foi documentada, demonstrando resultados como atraso de execução do tratamento, com consequentes progressão da curva escoliótica e aumento da taxa de uso do colete ortopédico^{21,22}.

Diversos estudos epidemiológicos têm buscado determinar a prevalência da EIA por meio de programas de rastreamento escolar, utilizando métodos eficazes para identificar precocemente essa patologia e minimizar possíveis agravos²³⁻³⁶. Um estudo relatou aumento da prevalência da EIA em regiões do hemisfério norte, principalmente à medida que essas regiões ficavam mais distantes da linha do Equador e, com isso, menos expostas à luz solar³⁷. A base teórica que explica esse fenômeno consiste no fato de que a menor exposição solar influencia o aumento da síntese e secreção de melatonina pela glândula pineal. O aumento da melatonina, por sua vez, contribui para o atraso da maturação sexual e para a menarca tardia em meninas susceptíveis ao desenvolvimento da EIA. Tal fato prolonga o tempo de desenvolvimento da coluna vertebral e consequentemente aumenta a possibilidade de aparecimento e agravamento das curvas escolióticas^{38,56}. No entanto, existem outros estudos realizados com animais que sugerem que a deficiência de melatonina, induzida pela pinealectomia, está associada ao desenvolvimento da EIA, principalmente em galinhas, porém existem limitações na extrapolação direta desses resultados para humanos, por conta das diferenças anatômicas e fisiológicas entre as espécies^{39,40}. Com isso, conclui-se que o papel da melatonina na patogênese da EIA permanece incerto.

Ademais, a vitamina D, outro hormônio cuja síntese depende da exposição à luz solar, foi investigada por sua possível influência no desenvolvimento da EIA. As principais funções desse hormônio estão ligadas à homeostase do cálcio no organismo e ao metabolismo ósseo, sendo assim, a hipótese seria que a sua deficiência ou insuficiência poderiam contribuir para as alterações ósseas e biomecânicas e favorecer a deformidade da coluna vertebral. Embora ainda não se possa afirmar o papel desse hormônio na patogênese da EIA, estudos recentes demonstram que adolescentes com EIA apresentaram maior prevalência de insuficiência e deficiência de vitamina D, quando comparados a adolescentes sem a condição. Com relação à raça, os pacientes caucasianos apresentaram menor

prevalência de deficiência de vitamina D do que pacientes afro-americanos. Variáveis como sexo e magnitude da curva não influenciaram diretamente os níveis da vitamina⁴¹.

O Brasil é um país de proporção continental, e por conta disso, possui diferentes latitudes entre as regiões norte e sul. Essa diversidade geográfica refletiu-se nas diferentes características ambientais, climáticas e socioeconômicas das diversas regiões brasileiras. Estudos de rastreamento nacionais foram registrados em diferentes localidades do país e as prevalências variaram de 1,4% a 6,7%⁴²⁻⁴⁸. Porém, apenas dois programas de rastreamento seguiram as metodologias baseadas nas diretrizes da Sociedade Científica Internacional de Tratamento Ortopédico e de Reabilitação de Escoliose (SOSORT)^{47,48}. Um dos programas foi realizado em cidades do estado de São Paulo, com latitude em torno de 22° Sul, e o outro em cidades do estado de Pernambuco, com latitude em torno de 7° e 9° Sul. Os resultados de prevalência da EIA entre esses dois estudos variaram: em cidades de São Paulo, constatou-se prevalência de 1,5%, sendo o sexo feminino mais afetado (2,2%) em comparação ao masculino (0,5%) ($p=0,000$)⁴⁷; já, no estudo conduzido no estado de Pernambuco, a prevalência da EIA foi de 3,1%, sendo 1,9% para as meninas e 1,1% para os meninos, sem diferença estatística entre os sexos⁴⁸. Ademais, embora a metodologia de rastreamento para ambos os estudos tenha sido a mesma e seja bem estabelecida e validada pela comunidade científica, a prevalência da EIA no estado de Pernambuco foi maior que a de São Paulo, tornando relevante a comparação dos bancos de dados de ambos os programas de rastreamento.

Ressalta-se, também, que até o presente momento não foram encontrados estudos sobre a comparação da prevalência da EIA nas diferentes latitudes brasileiras, com análise de variáveis individuais dos adolescentes. Dessa forma, o presente estudo é relevante por comparar e analisar os dados de prevalência da EIA coletados por meio de programas de rastreamento escolar, nas regiões do sudeste e nordeste brasileiro, ao mesmo tempo que investiga a influência da latitude na prevalência da EIA.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Comparar a prevalência da EIA em cidades dos estados de São Paulo e Pernambuco, investigando a possível influência da latitude geográfica na prevalência da EIA.

2.2 Objetivos específicos

Comparar e analisar os dados antropométricos, demográficos e clínicos dos adolescentes com EIA participantes dos programas de rastreamento escolar realizados em cidades dos estados de São Paulo e Pernambuco.

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional transversal retrospectivo, com amostra de conveniência, que compara dois bancos de dados de programas de rastreamento escolar para a escoliose realizados em escolas públicas de cinco cidades brasileiras. Três delas, Amparo, Mogi Mirim e Pedreira, estão localizadas no estado de São Paulo, onde o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para as três cidades é de aproximadamente 0,785 e a latitude 22° Sul. As outras duas, Serra Talhada e Petrolina, situam-se no estado de Pernambuco, com o IDH mais baixo, aproximadamente 0,679 para as duas cidades e latitudes de 7° e 9° Sul, respectivamente.

3.2 Amostra

Adolescentes com e sem EIA, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas de cidades dos estados de São Paulo e Pernambuco, com idades de 10 a 14 anos. Os adolescentes que apresentavam problemas ortopédicos, neurológicos ou qualquer outra condição que impedisse a flexão anterior de tronco (teste de Adam), e aqueles que possuíam uma diferença no comprimento dos membros inferiores maior ou igual a 1,5 cm foram excluídos da amostra.

3.3 Ética

Ambos os programas de rastreamento foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo (protocolos nº 1.834.691 e nº 254/12). Todos os participantes e seus responsáveis leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento (TALE).

3.4. Procedimentos

a) Rastreamento escolar de escoliose

Inicialmente os professores e alunos receberam informações sobre a EIA e sobre o procedimento da pesquisa.

Cada aluno teve informações e dados antropométricos coletados de acordo com os seguintes itens: sexo, idade (em anos), massa corporal (em kg), estatura (em m), índice de massa corporal (IMC) (em kg/m²).

Para a avaliação da curvatura da coluna foi realizada a medição do ângulo de rotação de tronco (ART) durante o teste de flexão anterior do tronco (teste de Adam), com o escoliômetro de Bunnell⁴⁹. Os adolescentes foram orientados a flexionar o tronco para frente, olhando para baixo, com os pés afastados aproximadamente 15 cm, com os ombros relaxados, os joelhos e cotovelos estendidos, palmas das mãos juntas à frente dos joelhos. A primeira flexão de tronco foi de 45°, depois 60° e 90° (ou o máximo possível), para permitir a determinação do maior ART nas regiões torácica, toracolombar e lombar, respectivamente. A leitura do escoliômetro foi realizada com o examinador posicionado atrás do adolescente, a fim de que o instrumento ficasse na altura dos olhos. Durante a realização das três medições, o adolescente retornava à posição ereta a cada medição^{23,50}. Todas as medições foram realizadas no mesmo escoliômetro e a média dos três valores foi registrada. Os examinadores eram fisioterapeutas experientes e treinados para o exame físico descrito.

Caso o ART fosse igual ou superior a 7°, em qualquer uma das regiões avaliadas (torácica, toracolombar e lombar), o adolescente era encaminhado para avaliação radiográfica ântero-posterior da coluna vertebral. As curvaturas da coluna nas radiografias eram avaliadas por meio da mensuração do ângulo de Cobb e da avaliação do sinal de Risser⁵¹. A curva de maior magnitude foi designada a curva primária. O sinal de Risser foi utilizado para calcular o fator de progressão, que indica a progressão da curvatura⁵². O fator de progressão foi calculado usando a magnitude da curva, o sinal de Risser e a idade cronológica do participante, conforme a seguinte fórmula: fator de progressão = [ângulo de Cobb - (3 × sinal de Risser)]/idade cronológica. As regiões das curvas da coluna vertebral foram classificadas de acordo com a localização da vértebra apical, da seguinte forma: torácica (T2-T11), toracolombar (T12-L1) e lombar (L2-L4). Os exames radiográficos foram realizados pelos mesmos técnicos de cada hospital, e um fisioterapeuta e um técnico experiente interpretaram os exames.

Os adolescentes com ângulo de Cobb $\geq 10^\circ$ foram diagnosticados com EIA.

b) Extração de dados

Durante o procedimento de extração de dados foram utilizados dois bancos de dados provenientes de programas de rastreamento escolar realizados nos estados de São Paulo (SP) e Pernambuco (PE).

Para assegurar a equivalência entre os grupos, os adolescentes do banco de dados de SP foram selecionados por sorteio, de modo que fosse realizado o pareamento por sexo e idade. Dessa forma, foram construídos dois grupos: grupo de São Paulo (SP) e grupo de Pernambuco (PE), que apresentaram distribuição equivalente de participantes quanto a essas variáveis.

3.5. Análise Estatística

Inicialmente, verificou-se a normalidade dos dados por meio do teste Shapiro Wilk; e, em seguida, realizou-se a análise estatística descritiva.

Para identificar as associações entre as variáveis categóricas (sexo, idade, menarca, idade da menarca, caracteres sexuais masculinos, história familiar, atividade física na escola e fora da escola e tipo de curva escoliótica), utilizou-se o teste do qui-quadrado (χ^2). O teste t de Student foi empregado para quantificar diferenças entre o grupo com escoliose de SP e o grupo com escoliose de PE, considerando os valores médios de idade, fator de progressão da curva escoliótica, massa, estatura, IMC, atividade física na escola e fora da escola e ângulo de Cobb.

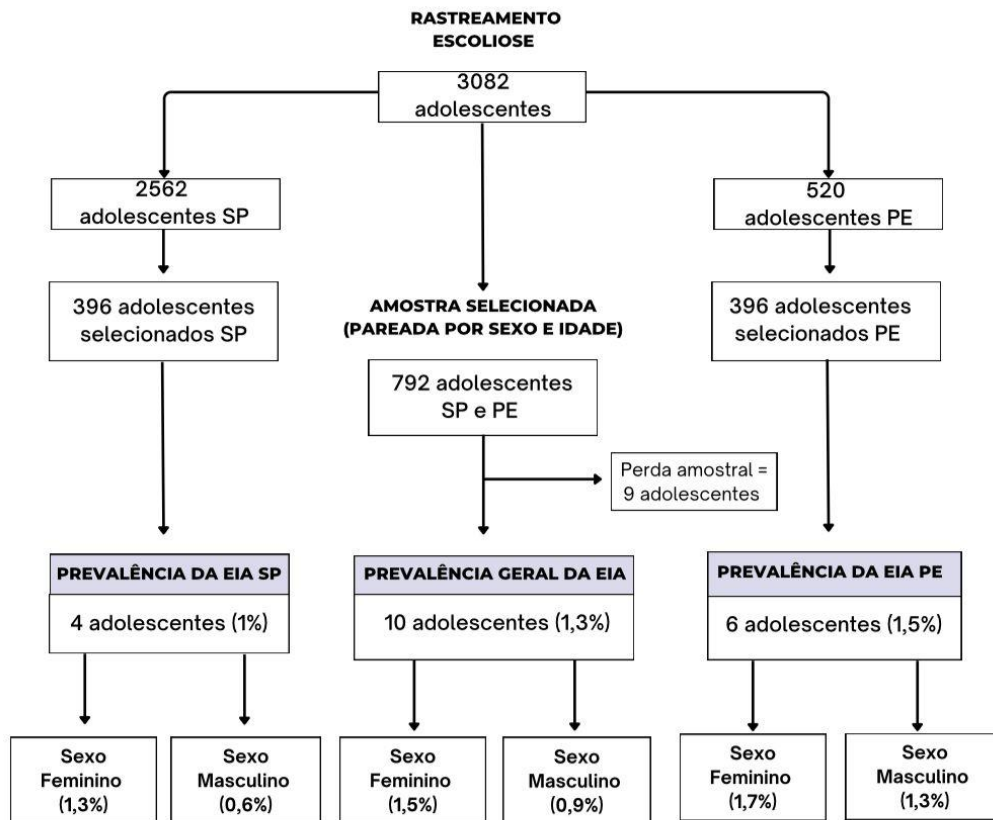
Foram estimadas a prevalência da EIA por ponto e por intervalo de confiança de 95%, estratificando por sexo.

Para todos os testes de hipótese, o nível de significância estatística foi fixado em 5%. A análise estatística foi realizada com o pacote estatístico Stata, versão 13.0 (StataCorp LP, College Station, TX) e com o Microsoft Excel 2024.

4. RESULTADOS

A figura 1 representa o fluxograma de seleção dos adolescentes provenientes dos bancos de dados de SP e PE. De um total de 3082 adolescentes, foram selecionados 792 pareados por sexo e idade.

Figura 1 – Fluxograma de seleção de adolescentes para construção do grupo SP e PE.



Legenda: Escoliose idiopática do adolescente (EIA), São Paulo (SP), Pernambuco (PE)

Fonte: Elaboração própria dos autores

A prevalência da EIA foi semelhante entre os estados, sendo 1% (IC_{95%}: 0,4 – 2,7%) em SP e 1,5% (IC_{95%}: 0,7 – 3,4%) em PE (p=0,517). De acordo com o sexo, entre os adolescentes de SP, a prevalência foi de 1,3% para as meninas (IC_{95%}: 0,4 – 3,9%) e 0,6% para os meninos (IC_{95%}: 0,1 – 4,4%) (p=0,533); enquanto nos adolescentes de PE, a prevalência estimada para meninas foi de 1,7% (IC_{95%}: 0,6 – 4,5%) e, para os meninos, de 1,3% (IC_{95%}: 0,3 – 5,1%) (p=0,746).

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de caracterização da amostra quanto aos dados demográficos, antropométricos e clínicos dos adolescentes com EIA, separados por estado. De acordo com a tabela 1, a história familiar positiva para EIA foi mais presente em PE do que em SP ($p=0,032$). As demais variáveis clínicas, demográficas e antropométricas apresentaram-se semelhantes entre os grupos, conforme demonstrado em ambas as tabelas.

Tabela 1 - Comparação das variáveis categóricas entre os adolescentes com EIA de SP e PE.

Características	Grupo Escoliose SP n(%)	Grupo Escoliose PE n(%)	P
Escoliose			
Sim	4(1)	6(1,5)	0,517
Sexo			
Feminino	3 (75)	4 (66,7)	0,778
Masculino	1(25)	2 (33,3)	
Idade (anos)			
10	0	0	0,439
11	1 (25)	3 (50)	
12	0	1(16,7)	
13	1 (25)	0	
14	2 (50)	2 (33,3)	
Caracteres sexuais masculinos (n=3)			
Sim	1 (33,3)	2 (66,7)	
Não	0	0	
Menarca (n=7)			
Sim	2 (66,7)	1 (25)	0,270
Não	1 (33,3)	3 (75)	

Idade da menarca (anos)			0,223
(n=3)			
10	0	1 (100)	
11	1 (50)	0	
14	1 (50)	0	
História familiar			
Sim	1 (25)	3 (50)	0,032
Não	3 (75)	0	
Não sei	0	3 (50)	
Atividade física na escola			0,389
Sim	4 (100)	5 (83,3)	
Não	0	1 (16,7)	
Atividade física fora da escola			0,053
Sim	2 (50)	6 (100)	
Não	2 (50)	0	
Dominância			
Direita	4 (100)	5 (83,3)	0,389
Esquerda	0	1 (16,7)	
Ambidestra	0	0	

Tabela 2 – Características antropométricas e clínicas dos adolescentes com EIA de SP e PE.

Variável	Grupo Escoliose SP (n=4) x (DP)	Grupo Escoliose PE (n=6) x (DP)	P
Idade (anos)	13 (1,4)	12,2 (1,5)	0,399
Fator de progressão da curva escoliótica	1,1 (0,6)	0,6 (0,9)	0,493
Massa corporal (kg)	46,7 (6,6)	46,4 (10,6)	0,957
Estatura (m)	1,6 (0,2)	1,6 (0,1)	0,870
IMC (kg/m²)	18,2 (1,4)	17,5 (1,7)	0,531
Atividade física na escola (minutos/semana)	100 (0)	74,2 (42,9)	0,272
Atividade física fora da escola (minutos/semana)	90 (103,9)	110 (82)	0,741

Legenda: X: média; DP: desvio padrão

A tabela 3 apresenta os dados das curvas escolióticas quanto à magnitude (ângulo de Cobb) e tipo de curva (simples e dupla), tendo sido considerados apenas os dados das curvas primárias (maior magnitude).

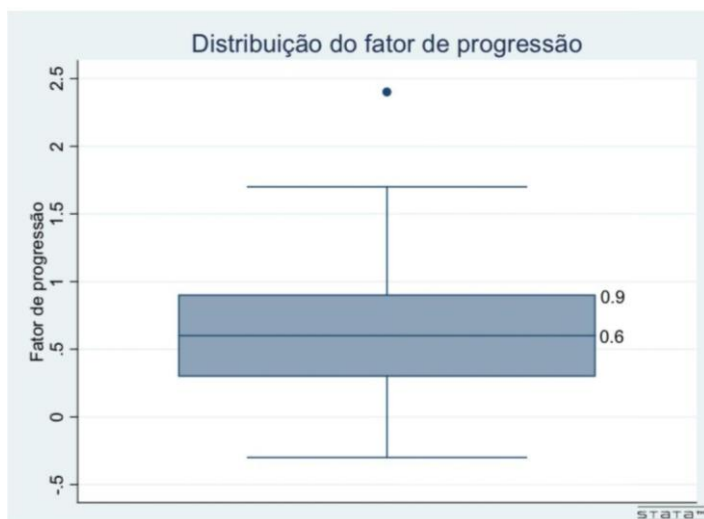
No grupo SP, todas as curvas duplas (n=2) foram classificadas como lombar à esquerda e torácica à direita (100%), enquanto houve uma curva simples torácica à direita (50%) e uma torácica à esquerda (50%). No grupo PE, as curvas duplas (n=2) foram classificadas em lombar à direita e torácica à esquerda (50%) e em toracolombar à direita e torácica à esquerda (50%); e, em relação às curvas simples (n=4), as classificações foram lombar à direita, toracolombar à direita, toracolombar à esquerda e torácica à esquerda, correspondendo a 25% cada uma.

Tabela 3 - Caracterização das curvas escolióticas quanto à magnitude e classificação.

Características	Grupo Escoliose SP x (DP) n(%)	Grupo Escoliose PE x (DP) n(%)	P
Ângulo de Cobb			
(graus)			
Curva primária	20,5 (4,6)	17,2 (8)	0,486
Tipo de curva			
Simple	2(50)	4(66,7)	0,598
Dupla	2(50)	2(33,3)	

Conforme demonstrado na figura 2, observa-se que os adolescentes com EIA desta amostra apresentaram baixo fator de progressão da curva escoliótica ($\leq 1,4$), o que representa 40% de risco de progressão da curva e sugere apenas a necessidade de observação, mas não de tratamento conservador (exercícios fisioterapêuticos específicos para escoliose e colete) fisioterapêutico ou cirúrgico⁵³. Como não houve diferença do fator de progressão entre os grupos (SP e PE), a figura 2 representa a distribuição de todos os adolescentes com EIA da amostra estudada.

Figura 2 - Distribuição dos adolescentes com EIA quanto aos valores do fator de progressão da curva escoliótica.



5. DISCUSSÃO

A prevalência geral da EIA foi de 1,3%, sendo 1,5% para o sexo feminino e 0,9% para o masculino. Existe grande variabilidade da prevalência da EIA descrita na literatura, devido a diferentes metodologias empregadas na realização dos programas de rastreamento escolar²⁴⁻³⁶. No entanto, os valores encontrados neste estudo estão próximos à média mundial estimada que seria cerca de 2% a 3%³.

O presente estudo identificou prevalências semelhantes da EIA em regiões brasileiras (SP e PE) com diferentes latitudes geográficas, sendo 1% para o grupo SP e 1,5% para o grupo PE. Segundo Grivas et al, a literatura aponta para o aumento da prevalência da EIA nas latitudes geográficas mais ao norte e diminuição com a proximidade à Linha do Equador³⁷. Embora SP esteja mais distante da Linha do Equador do que PE, não houve influência na estimativa da prevalência da EIA, porque tanto SP quanto PE apresentam alta incidência de radiação solar, diferentemente dos países situados em latitudes mais elevadas (65° a 25° Norte) investigados no estudo de Grivas et al³⁷. A título de comparação, as prevalências de EIA reportadas por estes estudos, variaram de 6,8% a 1,3% para o sexo masculino e de 12% a 1,6% para o feminino. Apenas um estudo incluído na análise foi realizado em região de latitude mais baixa (5°), em Singapura, e apresentou valores de prevalência menores (0,25% para meninos e 0,93% para as meninas) inclusive quando comparados aos resultados do presente estudo³⁷.

No Brasil, a região mais extrema ao norte localiza-se no município de Uiramutã, no estado de Roraima (latitude 5° Norte), enquanto a região mais ao extremo sul localiza-se no município Chuí, no estado do Rio Grande do Sul (latitude 33° Sul). Nos estudos nacionais, a prevalência da EIA variou de 1,4% a 6,7%, sendo que cada uma das regiões estudadas está localizada em diferentes latitudes (15° a 29° Sul)⁴²⁻⁴⁶. Desses, apenas um estudo conduzido no Rio Grande do Sul (latitude 29° Sul) não encaminhou os adolescentes para diagnóstico radiográfico da EIA e estimou prevalência de 1,4%⁴³. Outro estudo realizado por Ferreira et al, em Presidente Prudente (latitude 22° Sul), rastreou adolescentes entre 11 e 17 anos, e provavelmente um dos fatores para ter alcançado a prevalência mais alta registrada nacionalmente (6,7%) foi a abrangência de maior faixa etária. Apesar de não utilizar o

escoliómetro na avaliação inicial, os adolescentes com suspeita de escoliose foram encaminhados para realização de radiografias e apenas os casos com ângulo de Cobb maior ou igual a 10° foram confirmados com EIA⁴². Também na região sudeste, especificamente em Belo Horizonte, um estudo de rastreamento escolar realizado por meio do teste de Adam com diagnóstico confirmado por ângulo de Cobb $\geq 10^\circ$ na radiografia, resultou em prevalência de 4,8% de EIA em uma latitude um pouco menor (20° Sul) comparada a região de SP. No entanto, o estudo não especificou a faixa etária de forma clara, classificando os participantes em dois grupos: idade menor que 13 anos e idade igual ou maior a 13 anos⁴⁵. Em regiões com latitudes brasileiras intermediárias como cidades de Cuiabá (latitude de 15° Sul) e Goiânia (latitude 16° Sul) as prevalências estimadas para EIA foram de 2,2% e 4,3% respectivamente^{44,46}. Contudo, desses dois últimos, o estudo realizado em Cuiabá não especificou a faixa etária adequadamente, apenas classificou em três grupos (<10 anos, 10 a 11 anos e ≥ 12 anos), apesar de ter diagnosticado por meio do ângulo de Cobb igual ou maior que 10° ⁴⁴. Já o estudo conduzido em Goiânia, em Goiás (GO), adotou metodologia semelhante à realizada no nosso estudo, com adolescentes entre 10 e 14 anos de idade sorteados para o rastreio e diagnóstico de EIA feito por radiografia⁴⁶. Sendo assim, com a heterogeneidade metodológica adotada nesses estudos, principalmente com relação a faixa etária, sexo, tamanho da amostra e critério diagnóstico, a comparabilidade direta da prevalência da EIA e da latitude com os resultados deste estudo fica prejudicada. Ademais, a análise desses achados indica que a prevalência da EIA não segue um aumento linear de acordo com a elevação da latitude geográfica.

Embora a literatura aponte diferença entre os sexos para EIA, com maior prevalência no sexo feminino, o presente estudo não encontrou diferença entre os sexos, sendo 1,3% (SP) e 1,7% (PE) as prevalências de EIA para o sexo feminino e 0,6% (SP) e 1,3% (PE) para o sexo masculino^{26-28,36}.

Com relação as características de maturação sexual, todos os meninos já apresentavam caracteres sexuais masculinos, indicando entrada na puberdade. Contudo, em relação à maturação sexual para o sexo feminino, das sete adolescentes com EIA, apenas três tiveram menarca (uma do grupo PE e duas do grupo SP), sendo que a idade da menarca variou de 10 a 14 anos, sem diferenças significativas. Duas

das três adolescentes tiveram a menarca em idade próxima à média nacional de 11,7 anos, conforme descrito por Barros et al no estudo ERICA, o qual não identificou diferenças significativas para a idade da menarca entre as macrorregiões brasileiras. Esses resultados sugerem que a variação geográfica não é o principal fator desse marco da puberdade⁵⁵. No entanto, os dados brasileiros de idade de menarca diferem daqueles encontrados por Grivas et al, que analisou a idade da menarca e a prevalência da EIA em latitudes do hemisfério norte, verificando diminuição da idade da menarca à medida em que a latitude aproximou-se de 25-30° (de 13,5 anos para 12,5 anos) e novo aumento quando se aproximou da linha do Equador (para 14 anos)⁵⁶. Ademais, sabe-se que em meninas diagnosticadas com EIA, a menarca tardia está relacionada à maturidade esquelética tardia e, conseqüentemente, ao maior risco de progressão da curva escoliótica e a maiores ângulos de Cobb na radiografia⁵⁷.

A respeito da região e lateralidade das curvas escolióticas, a literatura descreve como mais prevalentes as curvas torácicas^{44,61,62}. Entretanto, no presente estudo não houve predomínio de nenhuma região; bem como também não houve predomínio de lateralidade – direita ou esquerda. De modo semelhante ao reportado por outros estudos, nos quais a maior prevalência de EIA ocorre em curvas pequenas, neste estudo, a média do Cobb foi de 20,5 (4,6)° para SP e 17,2 (8)° para PE ($p=0,486$)^{28,63}.

O fator de progressão é fundamental para prever quais curvas escolióticas possuem maior risco de evoluir para deformidades mais severas. Além disso, o fator de progressão é usado para definir a intervenção terapêutica que deve ser aplicada no adolescente diagnosticado com EIA (observação, tratamento conservador ou cirurgia)⁵³. Os dados do presente estudo demonstraram que o fator de progressão da curva escoliótica é baixo, sendo 1,1 para SP e 0,6 para PE, indicando baixo risco de progressão (<40%) e que os adolescentes diagnosticados apenas necessitariam de observação e não de tratamento conservador (colete) ou cirúrgico⁵³. Embora esteja claro que o fator de progressão possui devida importância no diagnóstico e tratamento da EIA, os estudos de rastreamento não costumam descrever os fatores de progressão da amostra diagnosticada.

Acerca das variáveis categóricas analisadas, o histórico familiar de escoliose apresentou diferença significativa entre os grupos ($p=0,032$). No grupo PE, 50% dos adolescentes com EIA afirmaram ter histórico positivo de escoliose na família em comparação a 25% do grupo SP. O estudo de Tang et al, realizado em 415 famílias chinesas, identificou prevalência de 17,7% de EIA em irmãos de adolescentes diagnosticadas, sendo 23% entre irmãs e 11% entre irmãos⁵⁸. Esses achados, somados aos resultados encontrados nesse estudo, reforçam a ideia da influência genética na etiologia da EIA e da hipótese da herança multifatorial, na qual os fatores genéticos e ambientais são determinantes. Dessa maneira, o maior número de casos familiares de escoliose no grupo PE pode sugerir uma predisposição genética do grupo mais acentuada. Todavia, três adolescentes do grupo PE (50%) não souberam responder a essa pergunta, o que pode limitar a interpretação desse achado e expressar a necessidade de maior investigação para essa questão em estudos futuros. No estudo brasileiro realizado por Leal et al, na cidade de Belo Horizonte, a frequência de adolescentes com parentes com escoliose foi alta na amostra estudada (26,3%) e os autores atribuíram esse resultado à interpretação possivelmente incorreta dos adolescentes para o termo “escoliose/desvio da coluna”⁴⁵. A amostra do presente estudo recebeu informações sobre a patologia e sobre os procedimentos da pesquisa antes do rastreamento, então esse viés pode não ter sido um dos motivos para o não conhecimento dos adolescentes sobre seus históricos familiares.

No tocante à atividade física, observou-se que ambos os grupos eram ativos fisicamente na escola, com apenas um adolescente de PE relatando a não participação de atividade física na escola. Com relação à atividade física fora da escola, todos os adolescentes do grupo PE realizavam atividade física fora da escola, enquanto apenas metade do grupo SP o fazia; contudo, não houve diferença significativa para esse dado ($P=0,053$). Em Santa Cruz, Rio Grande do Norte (RN), o estudo feito por de Assis et al, ao pesquisar a influência da atividade física e hábitos posturais em adolescentes com escoliose, diagnosticados por meio do teste de Adam mas não por ângulo de Cobb na radiografia, verificou que indivíduos irregularmente ativos apresentavam maior risco de possuir escoliose⁵⁹. Além disso, recente revisão concluiu que seis estudos evidenciaram que os níveis mais baixos de atividade física e duração mais curta estão associados ao surgimento da EIA. Entretanto, práticas

específicas como balé clássico, dança e ginástica artística estão significativamente associadas à EIA⁶⁰. Tais resultados sugerem que o tipo de atividade física praticada, as intensidades, fatores socioculturais e posturais precisam ser considerados para uma compreensão mais abrangente desse aspecto.

Como a prevalência da EIA não é elevada, o presente estudo teve como resultado reduzido tamanho amostral de adolescentes diagnosticados com EIA. Esses fatores podem ter restringido a generalização dos resultados e análises mais robustas sobre a influência da latitude no desenvolvimento da EIA. Além disso, a ausência de informações sobre a etnia/cor impediu a investigação de diferenças de prevalência entre diferentes grupos étnicos. Sugere-se, portanto, a realização de mais estudos comparativos de rastreamento escolar de adolescentes em diferentes latitudes seguindo os critérios definidos pela SOSORT e que incluam em seu delineamento a mensuração dos níveis séricos de vitamina D e melatonina correlacionando-os com a prevalência, magnitude, e progressão da EIA em regiões de diferentes latitudes geográficas para melhor compreensão da associação desses fatores.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que as prevalências da escoliose idiopática do adolescente nos estados de São Paulo e de Pernambuco são semelhantes, divergindo de achados do hemisfério norte em que a prevalência da EIA aumentou em latitudes mais elevadas, ou seja, mais distantes da linha do Equador. Os achados significantes de história familiar no grupo PE podem indicar que os fatores genéticos associados aos socioambientais podem influenciar até mais que a própria latitude.

7. REFERÊNCIAS

1. Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006 Mar 31;1(1):2.
2. Thérout J, Le May S, Hebert JJ, Labelle H. Back pain prevalence is associated with curve-type and severity in adolescents with idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:E914–9.
3. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, De Mouroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018 Jan;13(1):1–48.
4. Veldhuizen AG, Wever DJ, Webb PJ. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. *Eur Spine J*. 2000 Jun;9(3):178-84.
5. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*. 2012 Jan 20;7(1):3.
6. Peng Y, Wang SR, Qiu GX, Zhang JG, Zhuang QY. Research progress on the etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Chin Med J (Engl)*. 2020 Feb 20;133(4):483-493.
7. Grivas TB, Samelis P, Pappa AS, Stavlas P, Polyzois D. Menarche in scoliotic and nonscoliotic Mediterranean girls. Is there any relation between menarche and laterality of scoliotic curves? *Stud Health Technol Inform*. 2002; 88:30-6.
8. Teles AR, St-Georges M, Abduljabbar F, Simões L, Jiang F, Saran N, et al. Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: the contribution of morphological and psychological factors. *Eur Spine J*. 2020 Aug;29(8):1959-1971.
9. Clark EM, Tobias JH, Fairbank J. The impact of small spinal curves in adolescents that have not presented to secondary care: a population-based cohort study. *Spine* 2016; 41(10): E611-7.
10. Adobor RD, Riise RB, Sørensen R, Kibsgård TJ, Steen H, Brox JI. Scoliosis detection, patient characteristics, referral patterns and treatment in the absence of a screening program in Norway. *Scoliosis*. 2012 Oct 25;7(1):18.
11. Kan MMP, Negrini S, Di Felice F, Cheung JPY, Donzelli S, Zaina F, et al. Is impaired lung function related to spinal deformities in patients with adolescent

- idiopathic scoliosis? A systematic review and meta-analysis-SOSORT 2019 award paper. *Eur Spine J.* 2023 Jan;32(1):118-139.
12. Penha PJ, Penha NLJ, De Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, João SMA. Posture Alignment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Photogrammetry in Scoliosis School Screening. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 Jul-Aug;40(6):441-451.
 13. Zabjek KF, Leroux MA, Coillard C, Prince F, Rivard CH. Postural characteristics of adolescents with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 2008 Mar;28(2):218-24.
 14. Wong AYL, Samartzis D, Cheung PWH, Cheung JPY. How Common Is Back Pain and What Biopsychosocial Factors Are Associated With Back Pain in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis? *Clin Orthop Relat Res.* 2019 Apr;477(4):676-686.
 15. Sato T, Hirano T, Ito T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan. *Eur Spine J.* 2011 Feb;20(2):274-9.
 16. Pezham H, Babae T, Bagheripour B, Asgari M, Jiryaei Z, Vahab Kashani R, et al. Stress level and quality of life of adolescents with idiopathic scoliosis during brace treatment. *Turk J Phys Med Rehabil;* 2022 Jun 1;68(2):231-237.
 17. Piantoni L, Tello CA, Remondino RG, Bersusky ES, Menéndez C, Ponce C, et al. Quality of life and patient satisfaction in bracing treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018 Dec 14;13:26.
 18. Toscano JJO, Egypto EP. A influência do sedentarismo na prevalência de lombalgia. *Rev Bras Med Esporte* 2001; 7(4): 132-7.
 19. Aulisa AG, Giordano M, Guzzanti V, Falciglia F, Pizzetti P, Toniolo RM. Effectiveness of school scoliosis screening and the importance of this method in measures to reduce morbidity in an Italian territory. *J Pediatr Orthop B.* 2019 May;28(3):271-277.
 20. Adobor RD, Joranger P, Steen H, Navrud S, Brox JI. A health economic evaluation of screening and treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2014 Dec 6;9(1):21.
 21. Thomas JJ, Stans AA, Milbrandt TA, Treder VM, Kremers HM, Shaughnessy WJ, et al. Does School Screening Affect Scoliosis Curve Magnitude at

- Presentation to a Pediatric Orthopedic Clinic? *Spine Deform.* 2018 Jul-Aug;6(4):403-408.
22. Ohrt-Nissen S, Hallager DW, Henriksen JL, Gehrchen M, Dahl B. Curve Magnitude in Patients Referred for Evaluation of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Five Years' Experience From a System Without School Screening. *Spine Deform.* 2016 Mar;4(2):120-124.
23. Grivas TB, Wade MH, Negrini S, O'Brien JP, Maruyama T, Hawes M, et al. SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today?. *Scoliosis.* 2007 Nov 26;2:17.
24. Scaturro D, de Sire A, Terrana P, Costantino C, Lauricella L, Sannasardo CE, et al. Adolescent idiopathic scoliosis screening: Could a school-based assessment protocol be useful for an early diagnosis?. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2021;34(2):301-306.
25. Zhou J, Wang Y, Xie J, Zhao Z, Shi Z, Li T, et al. Scoliosis school screening of 139,922 multi-ethnic children in Dali, southwestern China: A large epidemiological study. *iScience.* 2023 Oct 23;26(12):108305.
26. Zheng Y, Dang Y, Wu X, Yang Y, Reinhardt JD, He C, et al. Epidemiological study of adolescent idiopathic scoliosis in Eastern China. *J Rehabil Med.* 2017 Jun 28;49(6):512-519.
27. Hu M, Zhang Z, Zhou X, Gao R, Wang C, Ma J, et al. Prevalence and determinants of adolescent idiopathic scoliosis from school screening in Huangpu district, Shanghai, China. *Am J Transl Res.* 2022 Jun 15;14(6):4132-4138.
28. Ueno M, Takaso M, Nakazawa T, Imura T, Saito W, Shintani R, et al. A 5-year epidemiological study on the prevalence rate of idiopathic scoliosis in Tokyo: school screening of more than 250,000 children. *J Orthop Sci.* 2011 Jan;16(1):1-6.
29. Komang-Agung IS, Dwi-Purnomo SB, Susilowati A. Prevalence Rate of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Results of School-based Screening in Surabaya, Indonesia. *Malays Orthop J.* 2017 Nov;11(3):17-22.
30. Deepak AS, Ong JY, Choon D, Lee CK, Chiu CK, Chan C, et al. The Clinical Effectiveness of School Screening Programme for Idiopathic Scoliosis in Malaysia. *Malays Orthop J.* 2017 Mar;11(1):41-46.

31. Cárcamo M, Espinoza P, Rodas M, Urrejola Ó, Bettany-Saltikov J, Grivas TB. Prevalencia, riesgo de progresión y calidad de vida en estudiantes tamizados para escoliosis idiopática adolescente [Prevalence, risk of progression and quality of life assessment in adolescents undergoing school screening for adolescent idiopathic scoliosis]. *Andes Pediatr.* 2023 Jan;94(1):78-85.
32. Lee JY, Moon SH, Kim HJ, Park MS, Suh BK, Nam JH, et al. The prevalence of idiopathic scoliosis in eleven year-old Korean adolescents: a 3 year epidemiological study. *Yonsei Med J.* 2014 May;55(3):773-8.
33. Etemadifar M, Hadi A, Nazem K, Esfahani MA, Rabiei A, Taghvaei F, et al. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis in Isfahan, Iran: A school-based study during 2014-2015. *J Res Med Sci.* 2020 May 22;25:48.
34. Singh H, Shipra, Sharma V, Sharma I, Sharma A, Modeel S, et al. The first study of epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis shows lower prevalence in females of Jammu and Kashmir, India. *Am J Transl Res.* 2022 Feb 15;14(2):1100-1106.
35. Adobor RD, Rimeslatten S, Steen H, Brox JI. School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis.* 2011 Oct 24; 6:23.
36. Suh SW, Modi HN, Yang JH, Hong JY. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children. *Eur Spine J.* 2011 Jul;20(7):1087-94.
37. Grivas TB, Vasiliadis E, Savvidou O, Mouzakis V, Koufopoulos G. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006; 123:84-9.
38. Grivas TB, Savvidou OD. Melatonin the "light of night" in human biology and adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2007 Apr 4;2:6.
39. Man GC, Wang WW, Yim AP, Wong JH, Ng TB, Lam TP, et al. A review of pinealectomy-induced melatonin-deficient animal models for the study of etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Int J Mol Sci.* 2014 Sep 18;15(9):16484-99.
40. Girardo M, Bettini N, Dema E, Cervellati S. The role of melatonin in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Eur Spine J.* 2011 May;20 Suppl 1(Suppl 1):S68-74.

41. Llopis-Ibor CI, Mariscal G, de la Rubia Ortí JE, Barrios C. Incidence of vitamin D deficiency in adolescent idiopathic scoliosis: a meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023 Oct 11;14:1250118.
42. Ferreira DMA, Suguikawa TR, Pachioni CAS, Fregonesi CEPT, Camargo MR. Rastreamento escolar de escoliose: medida para o diagnóstico precoce. *Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum* 2009; 19(3): 357-68.
43. Nery LS, Halpern R, Nery PC, Nehme KP, Stein AT. Prevalence of scoliosis among school students in a town in southern Brazil. *São Paulo Med J* 2010; 128(2): 69-73.
44. Santo AE, Guimarães LV, Galera MF. Prevalência de escoliose idiopática e variáveis associadas em escolares do ensino fundamental de escolas municipais de Cuiabá, MT, 2002. *Rev Bras Epidemiol* 2011; 14(2): 347-56
45. Leal JS, Leal MCPS, Gomes CER, Guimarães MDC. Inquérito epidemiológico sobre escoliose idiopática do adolescente. *Rev Bras Ortop* 2006; 41(8): 309-19.
46. Souza FI de, Ferreira RBD, Labres D, Elias R, Sousa APM de, Pereira RE. Epidemiologia da escoliose idiopática do adolescente em alunos da rede pública de Goiânia-GO. *Acta Ortop Bras [Internet]*. 2013 Jul;21(4):223–5.
47. Penha PJ, Ramos NLJP, de Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, João SMA. Prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis in the State of São Paulo, Brazil. *Spine*. 2018 Dec 15;43(24):1710-1718.
48. Dantas MGB, Aquino AN, Correia HJ, Ferreira KP, Nascimento BBD, Silva LS, et al. Prevalence of Back Pain and Idiopathic Scoliosis in Adolescents From the Semiarid Region of Brazil: A Cross-sectional Study. *J Chiropr Med*. 2021 Sep;20(3):97-107.
49. Côté P, Kreitz BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Apr 1;23(7):796-802
50. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein SL. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther*. 1990 Feb;70(2):108-17.

51. Panchmatia JR, Isaac A, Muthukumar T, Gibson AJ, Lehovsky J. The 10 key steps for radiographic analysis of adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Radiol*. 2015 Mar;70(3):235-42.
52. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:1061–71.
53. Weiss HR. Physical therapy intervention studies on idiopathic scoliosis-review with the focus on inclusion criteria¹. *Scoliosis*. 2012 Jan 25;7(1):4.
54. Morais T, Bernier M, Turcotte F. Age- and sex-specific prevalence of scoliosis and the value of school screening programs. *Am J Public Health*. 1985 Dec;75(12):1377-80.
55. Barros BS, Kuschnir MCMC, Bloch KV, Silva TLND. ERICA: age at menarche and its association with nutritional status. *J Pediatr (Rio J)*. 2019 Jan-Feb;95(1):106-111.
56. Grivas TB, Vasiliadis E, Mouzakis V, Mihas C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*. 2006 May 23;1:9.
57. Lim JW, Shin JW, Nam Y, Suh SW, Park YH. Association between Changes in Menarcheal Age and Adolescent Idiopathic Scoliosis: An Analysis of 38,879 Patients over 20 Years. *Clin Orthop Surg*. 2024 Oct;16(5):807-812.
58. Tang NL, Yeung HY, Hung VW, Di Liao C, Lam TP, Yeung HM, et al. Genetic epidemiology and heritability of AIS: A study of 415 Chinese female patients. *J Orthop Res*. 2012 Sep;30(9):1464-9.
59. de Assis SJC, Sanchis GJB, de Souza CG, Roncalli AG. Influence of physical activity and postural habits in schoolchildren with scoliosis. *Arch Public Health*. 2021 Apr 29;79(1):63.
60. Qi X, Peng C, Fu P, Zhu A, Jiao W. Correlation between physical activity and adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023 Dec 19;24(1):978.
61. Elias N, Teixeira JCM. Escoliose idiopática do adolescente. Diagnóstico precoce através de exame ortopédico rotineiro. *Rev Bras Ortop* 1992; 27(4): 275-7.1
62. Goldberg CJ, Fogarty EE, Moore DP, Dowling FE. Scoliosis and developmental theory: adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22(19): 2228-37.

63. Soucacos PN, Soucacos PK, Zacharis KC, Beris AE, Xenakis TA. School-screening for scoliosis. A prospective epidemiological study in northwestern and central Greece. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 1498-1503.