

**UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL (UNISC)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE –
MESTRADO E DOUTORADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE**

Ana Paula Sehn

**ATIVIDADE FÍSICA, DURAÇÃO DO SONO, TEMPO DE TELA E O
DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES**

Santa Cruz do Sul
2024

Ana Paula Sehn

**ATIVIDADE FÍSICA, DURAÇÃO DO SONO, TEMPO DE TELA E O
DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde – Mestrado e Doutorado, Área de Concentração em Promoção da Saúde, Linha de Pesquisa em Estilo de Vida e Saúde da Família, do Escolar e do Trabalhador, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Promoção da Saúde.

Orientadora: Prof.^a Dra. Cézane Priscila Reuter
Coorientadora: Prof.^a Dra. Jane Dagmar Pollo Renner
Colaboradora: Prof.^a Dra. Rejane Frozza

Santa Cruz do Sul
2024

Ana Paula Sehn

**ATIVIDADE FÍSICA, DURAÇÃO DO SONO, TEMPO DE TELA E O
DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde – Mestrado e Doutorado, Área de Concentração em Promoção da Saúde, Linha de Pesquisa em Estilo de Vida e Saúde da Família, do Escolar e do Trabalhador, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, para a obtenção do título de Doutora em Promoção da Saúde.

Banca examinadora

Dra. Cézane Priscila Reuter

Professora orientadora – Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde - UNISC

Dra. Hildegard Hedwig Pohl

Professora examinadora – Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde - UNISC

Dra. Andréia Rosane de Moura Valim

Professora examinadora – Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde - UNISC

Dr. José Cazuza de Farias Júnior

Professor examinador – Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física – UFPE/UFPB

Dr. Gustavo Marçal Gonçalves da Silva

Professor examinador – Research Center in Sports Sciences, Health and Human Development (CIDESD) – University of Maia (ISMAI)

Santa Cruz do Sul
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Sehn, Ana Paula

ATIVIDADE FÍSICA, DURAÇÃO DO SONO, TEMPO DE TELA E O
DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES / Ana Paula Sehn. – 2024.

213 f. : il. ; 30 cm.

Tese (Mestrado em Promoção da Saúde) – Universidade de Santa
Cruz do Sul, 2024.

Orientação: Profa. Dra. Cézane Priscila Reuter.

Coorientação: Profa. Dra. Jane Dagmar Pollo Renner.

1. Atividade física. 2. Duração do sono. 3. Tempo de tela. 4.
Fatores de risco cardiometabólico. 5. Criança e adolescente. I.
Reuter, Cézane Priscila . II. Renner, Jane Dagmar Pollo . III.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UNISC
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico esse trabalho aos meus pais, Elsa e Renaldo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, pela fé que move montanhas e nos mantém firmes e fortes focados no objetivo. “Ninguém disse que seria fácil. Mas eu sempre acreditei... Pois o impossível é o limite da mente do Grande Senhor que nos Fez” (Autor Desconhecido).

Aos meus pais, Elsa e Renaldo, muito obrigada pelo incentivo e pelo amor, por sempre me possibilitarem estudar e acreditarem em um mundo melhor através do estudo. Como vocês sempre me disseram: “Bens materiais tu podes perder a qualquer momento, mas o estudo e o conhecimento nunca será perdido”. Obrigada por serem abrigo e por vibrarem comigo a cada conquista durante essa trajetória.

Ao meu namorado, Matheus, pelo apoio, incentivo, carinho e amor. Obrigada, meu amor, pelo companheirismo e parceria, por ser alegria e calma, em meio a minha intensidade. Obrigada por viver mais esse sonho comigo.

Aos meus irmãos Luciana e Pedro, que sempre torceram e me incentivaram a ir atrás dos meus sonhos e objetivos. Em especial, a minha mana, Lu, e ao meu cunhado, Ricardo, por sempre deixarem a porta de casa aberta para eu ficar quando fosse necessário e por estarem sempre comigo em muitos momentos dessa caminhada. Obrigada pelos conselhos, apoio e carinho. Aos demais familiares e amigos que sempre vibraram e torceram por mim, muito obrigada!

Agradeço a minha querida orientadora e amiga, Cézane, por todo incentivo, por acreditar e confiar no meu potencial, pelas oportunidades e por me possibilitar aprender tanto com você ao longo desses quase 10 anos de parceria, de muitos que ainda virão. Minha orientadora da graduação, do mestrado e do doutorado, te admiro muito. Sempre terás um lugar bem especial no meu coração. Também agradeço a minha coorientadora, Jane, pelas oportunidades, incentivo, torcida e parceria desde o mestrado. A Profa. Rejane, colaboradora desse estudo, obrigada por topar essa parceria no desenvolvimento do software, estendo esse agradecimento ao Roger, egresso do curso de Ciência da Computação por abraçar essa ideia e desenvolver o software dentro do teu trabalho de conclusão de curso. E não poderia deixar de mencionar uma professora que me incentivou e acreditou em mim lá na iniciação científica, Miria Suzana Burgos (*in memoriam*).

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa, Lu, Nath, Helen, Lê Borfe, Thaysi, Kamila, Lê Welser e João, agradeço pelas trocas de conhecimento, ajudas, risadas e parceria. Vocês foram muito importantes nessa caminhada. Nosso grupo é excelente. Quero aprender muito ainda com vocês. Às quintas-feiras nunca mais serão as mesmas sem a nossa alegria e

comprometimento. Às gurias Lu, Nath e Helen obrigada pela parceria, amizade, conselhos e almoços. À Lê Borfe que se tornou uma amiga ainda mais próxima durante esse percurso, muito obrigada.

Aos colaboradores dos artigos, muito obrigada por cada revisão, comentário, correção e aprendizado. Em especial, à Carol Brand, que foi um presente de 2020, nos tornamos parceiras de trabalho e amigas mesmo trabalhando de forma remota, muito obrigada por tudo. À Lu e Deda, pela amizade desde a iniciação científica e por toda parceria de sempre; e ao João, agradeço pelas ajudas e explicações com sua didática simples e direta.

Às queridas secretárias do PPGPS, Cássia, Chai e Cátia pela dedicação, prontidão, auxílios, cafés e chimas. Agradeço também a todos os professores e alunos do PPG por todas trocas e aprendizados.

Agradecimento especial aos membros da banca que aceitaram me avaliar no encerramento desse lindo ciclo.

À agência de fomento, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), devido ao presente trabalho ter sido realizado com apoio da CAPES - Código de Financiamento 001.

Muito obrigada a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão dessa etapa.

Nunca foi sorte, sempre foi Deus.

RESUMO

Introdução: O aumento na prevalência de risco cardiometabólico na população infantojuvenil, incluindo jovens brasileiros, gera preocupações importantes no âmbito da saúde pública, por estar associado com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares durante a adolescência e ao longo da vida adulta. Nesse sentido, observa-se uma complexa rede de fatores entre os quais se destacam as modificações do estilo de vida. Diante da presença de comportamentos de risco apresentados em idades precoces, como inatividade física, duração do sono inadequada, comportamento sedentário e aumento da adiposidade corporal, é fundamental monitorar e acompanhar o estado de saúde e os hábitos de vida dessa população. Isso torna-se relevante, especialmente por não estar bem esclarecido o papel desempenhado pela atividade física, duração do sono e tempo de tela no desenvolvimento do risco cardiometabólico. **Objetivo:** Analisar a relação da atividade física, duração do sono e tempo de tela com o desenvolvimento de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

Artigo I: Objetivo: Verificar a prevalência e o papel integrado do estilo de vida nos fatores de risco cardiometabólico de acordo com o sexo em adolescentes. **Métodos:** Estudo transversal desenvolvido com 1.502 adolescentes, de 10 a 17 anos. Os hábitos de estilo de vida incluídos foram: atividade física, tempo de tela e duração do sono avaliados por meio de um questionário. O escore de risco cardiometabólico foi calculado pela soma dos escores z, dividido por seis. Para as análises estatísticas, foram utilizados modelos de regressão logística multivariada binária e multinomial. **Resultados:** Entre meninos classificados com escore de risco cardiometabólico adverso, 80,7% apresentaram inatividade física, em comparação com escore de risco cardiometabólico normal. Nas meninas, 42,6% apresentaram sono inadequado em relação ao escore de risco cardiometabólico normal. Meninos classificados como inativos apresentaram maior chance de obesidade, bem como triglicerídeos e pressão arterial sistólica alterados, baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (APCR), circunferência da cintura elevada e escore de risco cardiometabólico adverso, em comparação aos adolescentes ativos. Um tempo de tela prolongado aumentou as chances de glicose alterada e diminuiu as chances de triglicerídeos alterados. Nas meninas, a duração inadequada do sono apresentou maior chance de sobrepeso, obesidade, baixos níveis de APCR e escore de risco cardiometabólico adverso, em comparação com o sono adequado. **Conclusões:** A atividade física para meninos e a duração do sono para meninas são importantes para manter a saúde metabólica entre os jovens.

Artigo II: Objetivo: Verificar o papel moderador simultâneo da duração do sono e do tempo de tela na relação entre a circunferência da cintura e o escore de risco cardiometabólico de acordo com a prática de atividade física de crianças e adolescentes. **Métodos:** Foi realizado um estudo transversal com 3.068 crianças e adolescentes (6-17 anos, 57,5% meninas). Atividade física, duração do sono e tempo de tela foram avaliados por meio de um questionário autorreferido. O escore de risco cardiometabólico foi determinado pela média dos escores z dos fatores de risco, dividindo-o por quatro. As análises de moderação foram testadas por meio de modelos de regressão linear múltipla. **Resultados:** Entre os indivíduos fisicamente ativos, a duração do sono ($p=0,85$) e o tempo de tela ($p=0,96$) não influenciaram a relação entre circunferência da cintura e escore de risco cardiometabólico. No entanto, uma interação positiva entre circunferência da cintura x tempo de tela ($p = 0,04$) com o escore de risco cardiometabólico foi observada para participantes fisicamente inativos. Quanto à duração do sono, não houve interação com a circunferência da cintura. Os participantes que passaram 60 minutos em tempo de tela apresentaram menor escore de risco cardiometabólico, mesmo apresentando circunferência da cintura elevada, em comparação aos tercís mais altos de tempo de tela (180 e 360 minutos). Contudo, embora a interação entre duração do sono e circunferência da cintura não tenha sido significativa, observou-se que o menor tercil de duração do sono (482 minutos) combinado com 60 minutos de tempo de tela apresentou

menor escore de risco cardiometabólico, mesmo com a presença de alta circunferência da cintura. **Conclusões:** Nossos achados encorajam o cumprimento das diretrizes de atividade física associadas à adoção de tempo de tela adequado para minimizar a influência da circunferência da cintura no escore de risco cardiometabólico. **Artigo III: Objetivos:** 1) investigar as relações longitudinais entre tempo de tela, duração do sono, atividade física, índice de massa corporal e escore de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes; e 2) verificar os escores e a prevalência de zonas de risco do escore de risco cardiometabólico no início do estudo e no acompanhamento. **Métodos:** Este estudo observacional longitudinal incluiu 331 crianças e adolescentes (6 a 17 anos; meninas = 191) de escolas de uma cidade do sul do Brasil. O tempo de tela, a duração do sono e a atividade física foram avaliados por meio de questionário autorreferido. O índice de massa corporal foi avaliado, utilizando o escore z do índice de massa corporal. O escore de risco cardiometabólico foi determinado pela soma dos escores z específicos de sexo e idade da relação colesterol total/colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-C), triglicerídeos, glicose e pressão arterial sistólica e dividindo-os por quatro. Um modelo *two-wave cross-lagged* foi implementado. **Resultados:** Tempo de tela, duração do sono e atividade física não foram associados ao escore de risco cardiometabólico após 2 anos. Contudo, observou-se que o tempo de tela no início do estudo estava associado à duração do sono no acompanhamento ($B=-0,074$; $IC_{95\%}=-0,130$; $-0,012$), enquanto o escore z do índice de massa corporal do início do estudo associou ao escore de risco cardiometabólico no acompanhamento ($B=0,154$; $95\% IC=0,083$; $0,226$). O modelo recíproco de relações indicou que a variância de tempo de tela, duração do sono, atividade física, escore z do índice de massa corporal e escore de risco cardiometabólico explicou aproximadamente 9%, 14%, 10%, 67% e 22%, respectivamente, do modelo. Os escores de alterações individuais e a prevalência indicaram que o escore de risco cardiometabólico teve alterações individuais de 2014 a 2016. **Conclusão:** A duração do sono, o tempo de tela e a atividade física não foram associados ao escore de risco cardiometabólico após 2 anos. O tempo de tela mostrou uma associação inversa com a duração do sono, e o escore z do índice de massa corporal foi positivamente associado com o escore de risco cardiometabólico após um acompanhamento de 2 anos. Finalmente, a prevalência de não agrupamento de fatores de risco aumentou após dois anos. Esses achados sugerem a necessidade de promover hábitos de vida saudáveis desde a infância e levar em consideração fatores individuais que podem impactar a saúde cardiometabólica. **Artigo IV: Objetivo:** Verificar o papel moderador das mudanças nos níveis de atividade física na associação entre tempo de tela no início do estudo e o escore de risco cardiometabólico após 2 anos de acompanhamento em crianças e adolescentes. **Métodos:** Estudo observacional longitudinal com crianças e adolescentes de 6 a 17 anos, de ambos os sexos (meninas $n=141$), de escolas públicas e privadas. Os participantes foram avaliados em 2014 e 2016. A avaliação dos níveis de atividade física (ambos os períodos: 2014 e 2016) e do tempo de tela no início do estudo foi realizada por meio de um questionário autorreferido. Mudanças no delta da atividade física (Δ atividade física) foram calculadas por meio da subtração de atividade física no acompanhamento e atividade física no início do estudo. O escore de risco cardiometabólico no início do estudo e no acompanhamento foi obtido somando os escores z de cada fator de risco cardiometabólico (circunferência da cintura, pressão arterial sistólica, triglicerídeos, relação CT/HDL-c e glicemia de jejum) e dividindo-o por 5. Os modelos de moderação foram testados usando regressão linear múltipla. **Resultados:** Foi observado um termo de interação positiva entre Δ atividade física e tempo de tela no início do estudo na associação com escore de risco cardiometabólico no acompanhamento ($p=0,029$), indicando que a associação entre tempo de tela no início do estudo e escore de risco cardiometabólico no acompanhamento foi significativamente diferente de acordo com os valores de Δ atividade física. A partir de um Δ atividade física $\geq 36,92$ minutos por semana, tempo de tela no início do estudo e escore de

risco cardiometabólico no acompanhamento de 2 anos exibiram uma relação significativa negativa ($p = 0,050$), indicando que, embora os participantes apresentassem maiores quantidades de tempo de tela no início do estudo, o perfil cardiometabólico no seguimento tende a ser saudável quando há uma mudança na atividade física do início do estudo para o acompanhamento superior aos minutos por semana indicados. **Conclusões:** Os aumentos da atividade física após 2 anos de acompanhamento moderam significativamente a associação negativa do tempo de tela com doenças cardiometabólicas ao melhorar os marcadores da síndrome metabólica em escolares (crianças e adolescentes). **Considerações finais da Tese:** Ressalta-se a importância de explorar o desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólico em múltiplos comportamentos como atividade física, duração do sono e tempo de tela, levando em consideração a influência simultânea entre eles. A partir disso, estratégias de saúde pública e de educação devem estimular a população infantojuvenil a adotar hábitos de vida saudáveis, atendendo as recomendações de atividade física, comportamento sedentário e duração de sono para a prevenção de doenças cardiometabólicas.

Palavras-chaves: atividade física; duração do sono; tempo de tela; fatores de risco cardiometabólico; criança; adolescente.

ABSTRACT

Introduction: The increased prevalence of cardiometabolic risk in the child and youth population, including young Brazilians, raises important concerns at the public health level due to its associations with the development of cardiovascular diseases during adolescence and throughout adulthood. In this sense, a complexity of factors is observed, including lifestyle changes. Given the presence of risk behaviors shown at an early age, such as physical inactivity, inadequate sleep duration, sedentary behavior, and increased body adiposity, it is essential to monitor this population's health status and lifestyle habits. This becomes relevant, especially since the role of physical activity, sleep duration, and screen time in the development of cardiometabolic risk has not been well established. **Aim:** To verify the role of lifestyle aspects in the development of cardiometabolic risk in children and adolescents.

Article I: Aim: To verify the prevalence and the integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents. **Methods:** Cross-sectional study developed with 1,502 adolescents, aged 10 to 17 years. Lifestyle habits included physical activity, screen time, and sleep duration evaluated through a questionnaire. Cardiometabolic risk score (CMRS) was calculated by summing z-scores, divided by six. For statistical analyses, multivariable binary and multinomial logistic regression models were used. **Results:** 80.7% of the boys classified with adverse CMRS presented physical inactivity, compared to normal CMRS. In girls, 42.6% showed inadequate sleep compared to normal CMRS. Boys classified as inactive showed higher odds for obesity, as well as altered triglycerides, and systolic blood pressure, risk for cardiorespiratory fitness (CRF), high waist circumference, and CMRS, compared to the active. A prolonged screen time increased the odds for altered glucose and decreased the odds for altered triglycerides. In girls, inadequate sleep duration presented higher odds for overweight, obesity, risk for CRF, and high CMRS, compared to adequate sleep. **Conclusions:** Physical activity for boys and sleep duration for girls are important to maintain healthy metabolic health among youth.

Article II: Purpose: To evaluate the simultaneous moderating role of sleep duration and screen time in the relationship between waist circumference (WC) and clustered cardiometabolic risk score (cMetS) according to children and adolescents' physical activity. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on 3,072 children and adolescents (aged 6-17 years, 57.5% girls). Physical activity, sleep duration, and screen time were assessed through a self-report questionnaire. The cMetS was determined by averaging the z-scores of risk factors and dividing it by four. Moderation analyses were tested through multiple linear regression models. **Results:** Among physically active individuals, sleep duration ($p=0.85$) and screen time ($p=0.96$) had no influence on the relationship between WC and cMetS. However, a positive interaction between WC x screen time and cMetS ($p=0.04$) was observed for physically inactive participants. Concerning sleep duration, there was no interaction with WC. Participants who spent 60 min of screen time presented lower cMetS, even presenting high WC, compared to the higher tertiles of screen time (180 and 360 minutes). However, although the interaction between sleep duration and WC was not significant, it was observed that the lowest tertile of sleep duration (482 min) combined with 60 minutes of screen time presented lower cMetS, even with the presence of high WC. **Conclusions:** Our findings encourage compliance with physical activity guidelines associated with the adoption of adequate screen time to minimize the influence of waist circumference on cMetS.

Article III: Aims: 1) to investigate the longitudinal relationships between ST, sleep duration, PA, body mass index (BMI), and cardiometabolic risk score (cMetS) in children and adolescents; and 2) to verify scores and prevalence of cMetS risk zones at baseline and follow-up. **Methods:** This observational longitudinal study included 331 children and adolescents (aged six to 17 years; girls=191) from schools in a southern city in Brazil. ST, sleep duration, and PA were

evaluated by a self-reported questionnaire. BMI was evaluated using the BMI z-scores (Z_BMI). The cMetS was determined by summing sex- and age-specific z-scores of total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio, triglycerides, glucose, and systolic blood pressure and dividing it by four. A two-wave cross-lagged model was implemented. **Results:** ST, sleep duration, and PA were not associated with cMetS after 2-years. However, it was observed that ST at baseline was associated with sleep duration at follow-up (B=-0.074; 95%IC=-0.130; -0.012), while Z_BMI from baseline associated with cMetS of follow-up (B=0.154; 95%CI=0.083;0.226). The reciprocal model of relationships indicated that the variance of ST, sleep time, PA, Z_BMI, and cMetS explained approximately 9%, 14%, 10%, 67% and 22%, respectively, of the model. Individual change scores and prevalence indicated that cMetS had individual changes from 2014 to 2016. **Conclusion:** Sleep duration, ST and PA were not associated with cMetS after 2 years. ST showed an inverse association with sleep duration, and Z_BMI was positively associated with cMetS after a 2-year follow-up. Finally, the prevalence of no clustering of risk factors increased after two years. These findings suggest the need to promote healthy lifestyle habits from childhood and considering individual factors that can influence cardiometabolic health. **Article IV: Aim:** This study aims to verify the moderation role of changes in the levels of PA in the association between ST at baseline with cardiometabolic risk score (cMetS) at 2-years follow-up in children and adolescents. **Methods:** Observational longitudinal study with children and adolescents of 6 to 17 years old, both sexes (girls n= 141, boys n= 192), from public and private schools. Participants were evaluated in 2014 and 2016. The evaluation of the 'levels of PA' (both periods: 2014 and 2016) and ST behavior at baseline was applied through a self-reported questionnaire. Delta changes in PA (Δ PA) were calculated through subtraction of PA at follow-up and PA at baseline. The cMetS at baseline and follow-up was obtained by summing z-scores of each cardiometabolic factor risk (waist circumference, systolic blood pressure, triglycerides, TC/HDL-c ratio, and fasting glucose) and dividing it by 5. Moderation models were tested using multiple linear regression. **Results:** A positive interaction term between Δ PA and screen time at baseline in the association with cMetS at follow-up (p = 0.029) was observed, indicating that the association between ST at baseline and cMetS at follow-up was significantly different across different values of Δ PA. From Δ PA \geq 36.92 minutes per week, ST at baseline and cMetS at 2-years follow-up exhibited a negative statistically significant relationship (p = 0.050), indicating that even though participants presented higher amounts of ST at baseline, the cardiometabolic profile at follow-up tends to be healthy when there is a change in PA from baseline to follow-up higher than 36.92 minutes per week. **Conclusions:** The increases in PA after 2-years follow-up moderate significantly the negative association of ST with cardiometabolic diseases by improving metabolic syndrome markers in schoolchildren (children and adolescents). **Finals conclusions:** It is important to explore the development of cardiometabolic risk factors in multiple lifestyle behaviors, such as physical activity sleep duration, and screen time, considering the simultaneous influence between them. From that, public health and education strategies should encourage the child and youth population to adopt healthy lifestyle habits, meeting recommendations for physical activity, sedentary behavior, and sleep duration for the prevention of cardiometabolic diseases

Keywords: physical activity; sleep duration; screen time; cardiometabolic risk factors; child; adolescent.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo I

Figure 1. Scaled rectangle diagrams of the sleep time, screen time, and physical activity behaviors according to the cardiometabolic risk score level in boys (A) and girls (B).....	70
---	----

Artigo II

Figure 1. A selected sample of the present study.....	97
Figure 2. Simultaneous moderation role in the relationship between WC and cMetS in participants who did not meet PA guidelines.....	98

Desenvolvimento do aplicativo “Score Z Calculator”

Figura 1. Tela inicial e de login.....	114
Figura 2. Tela Home.....	114
Figura 3. Tela de “Diagnóstico Rápido”.....	115
Figura 4. Tela de “Resultado do diagnóstico”.....	115
Figura 5. Tela “Meus Pacientes” e “Cadastro de Pacientes”.....	116
Figura 6. Tela dos “Dados do Paciente” e “Histórico de Exames”.....	116
Figura 7. Telas de diagnóstico e resultados do score Z.....	117
Quadro 1. Produção científica paralela a Tese.....	131
Quadro 2. Informações incluídas em cada artigo.....	135
Quadro 3. Relação das parcerias institucionais, nacionais e internacionais.....	139

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Table 1. Characteristics of the sample.....	61
Table 2. Association between lifestyle and cardiometabolic risk factors in boys.....	66
Table 3. Association between cardiometabolic risk factors and lifestyle in girls.....	68

Artigo II

Table 1. Characteristics of children and adolescents according to sex.....	94
Table 2. Interaction term of behaviors in the relationship between WC and cMetS considering physical activity guidelines.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APCR	Aptidão cardiorrespiratória
CC	Circunferência da cintura
HDL-c	<i>High-density lipoprotein</i>
<i>mHealth</i>	Novas tecnologias de saúde móvel
PAS	Pressão arterial sistólica
PPGPS	Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde
TG	Triglicerídeos
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	19
<u>CAPÍTULO I</u>	
INTRODUÇÃO, MARCO TEÓRICO E OBJETIVOS	20
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.....	24
2.1 Atividade Física.....	27
2.2 Duração do sono.....	29
2.3 Tempo de tela.....	31
2.4 Combinação da atividade física, comportamento sedentário e duração do sono..	33
2.5 O papel das tecnologias móveis em saúde no monitoramento de doenças.....	34
3 OBJETIVOS.....	37
3.1 Objetivo geral.....	37
3.2 Objetivos específicos.....	37
<u>CAPÍTULO II</u>	
ARTIGO I - Integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents.....	38
ARTIGO II - Sleep duration and screen time in children and adolescents: simultaneous moderation role in the relationship between waist circumference and cardiometabolic risk according to physical activity.....	71
ARTIGO III - Screen time, sleep duration, physical activity, obesity, and cardiometabolic risk in children and adolescents: A cross-lagged 2-year study.....	99
ARTIGO IV - Screen time at baseline and cardiometabolic risk score at 2-years follow-up: the role of changes in physical activity of children and adolescents.....	103
<u>CAPÍTULO III</u>	
DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO “SCORE Z CALCULATOR”	107
<u>CAPÍTULO IV</u>	
CONCLUSÕES GERAIS	118
<u>CAPÍTULO V</u>	
NOTAS À IMPRENSA	121
<u>CAPÍTULO VI</u>	
RELATÓRIO DE CAMPO	128
REFERÊNCIAS	141
ANEXOS	152
ANEXO A - Parecer CEP/UNISC.....	153
ANEXO B - Questionário online (Etapa 2 da pesquisa).....	156

ANEXO C -	Protocolo de Registro do Software no Instituto Nacional Da Propriedade Industrial (INPI).....	159
ANEXO D -	Valores de Referências Utilizados nos Cálculos do Escore Z de Risco Cardiometabólico.....	160
ANEXO E -	Termo de confidencialidade para o uso de dados (Etapa 1 da pesquisa).	161
ANEXO F -	Certificado de Registro ou Averbação da obra na Biblioteca Nacional.....	162
ANEXO G -	Avaliação da Atividade Física.....	163
ANEXO H -	Avaliação da Duração do Sono.....	164
ANEXO I -	Avaliação do Tempo de Tela.....	165
ANEXO J -	Classificação do Escore de Risco Cardiometabólico.....	166

APRESENTAÇÃO

A presente Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGPS) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) é composta por seis capítulos:

Capítulo I: São apresentadas as seções de Introdução, Marco Teórico e Objetivos;

Capítulo II: Apresentação dos artigos: Artigo I: Integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents; Artigo II: Sleep duration and screen time in children and adolescents: simultaneous moderation role in the relationship between waist circumference and cardiometabolic risk according to physical activity; Artigo III: Screen time, sleep duration, physical activity, obesity, and cardiometabolic risk in children and adolescents: A cross-lagged 2-year study; Artigo IV: Screen time at baseline and cardiometabolic risk score at 2-years follow-up: the role of changes in physical activity of children and adolescents.

Capítulo III: Desenvolvimento do aplicativo.

Capítulo IV: Conclusões gerais;

Capítulo V: Nota à imprensa;

Capítulo VI: Relatório de campo.

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO, MARCO TEÓRICO E OBJETIVOS

1 INTRODUÇÃO

O aumento na prevalência de fatores de risco cardiometabólico na população infantojuvenil (LÓPEZ-BUENO *et al.*, 2023), incluindo crianças e adolescentes brasileiros (GAYA *et al.*, 2018), gera preocupação a nível de saúde pública (LÓPEZ-BUENO *et al.*, 2023), por estar associado com o desenvolvimento de doenças ou alterações cardiometabólicas na adolescência (GAYA *et al.*, 2018; REUTER *et al.*, 2013) e na vida adulta (PEDIGÃO, 2008). Dados de uma revisão sistemática indicaram que no ano de 2020, a prevalência mundial de síndrome metabólica foi de 3% entre as crianças e 5% nos adolescentes (NOUBIAP *et al.*, 2022). Em uma cidade do sul do Brasil constatou-se que 11,3% das crianças e adolescentes já apresentam elevado escore de risco cardiometabólico (REUTER *et al.*, 2021).

Nesse sentido, observa-se que diversos fatores podem estar relacionados, como a predisposição genética (SUGLIA *et al.*, 2018), níveis inadequados de aptidão física (ANDERSEN *et al.*, 2011) e as modificações no estilo de vida (ANDERSEN *et al.*, 2003; BARSTAD *et al.*, 2018). Na literatura, há evidências indicando que crianças e adolescentes estão apresentando comportamentos de risco, como inatividade física, duração do sono inadequada, comportamento sedentário e aumento da adiposidade corporal (GUEDES; ZUPPA, 2022; TAPIA-SERRANO *et al.*, 2022). Fatores que parecem estar refletindo na presença de alterações cardiometabólicas (BARSTAD *et al.*, 2018; HALFON; VERHOEF; KUO, 2012; SUGLIA *et al.*, 2018).

A prevalência mundial de inatividade física em adolescentes era de 81% em 2016 (GUTHOLD *et al.*, 2020). Dados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) verificou que os escolares brasileiros apresentaram uma redução de 24,9% nos níveis de atividade física após 10 anos e um aumento de 3,9% de 2009 para 2019 no tempo despendido sentado (SOARES *et al.*, 2023). Com relação a duração do sono, observa-se que a prevalência de sono inadequado no Brasil também é elevada em crianças e adolescentes (5% e 10,8%, respectivamente) (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

Ainda, observa-se que os comportamentos de atividade física, sono e comportamento sedentário apresentam influência entre eles no desenvolvimento de risco cardiometabólico; como sugerem em alguns estudos, quando substitui-se o tempo em comportamento sedentário por atividade física, uma melhora nos fatores de risco isolados é observada (ALJAHDALI *et al.*, 2022; HANSEN *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2019; WIJNDAELE *et al.*, 2019). Portanto,

uma alternativa para reduzir o risco cardiometabólico seria identificar de que forma a atividade física, comportamento sedentário e sono influenciam um no outro (HANSEN *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2019), bem como, a combinação desses comportamentos interfere no desenvolvimento de doenças cardiometabólicas (LEPPÄNEN *et al.*, 2022).

Além disso, a adoção de hábitos de vida saudáveis desde a infância já está sendo apontada como um fator relevante na prevenção primária das doenças cardiometabólicas (ABRIGNANI *et al.*, 2019; BAWAKED *et al.*, 2020; CLAAS; ARNETT, 2016; SANG *et al.*, 2022; SATTAR; GILL; ALAZAWI, 2020). Dessa forma, tendo em vista a presença de comportamentos de risco apresentado em idades precoces, é fundamental monitorar e acompanhar o estado de saúde e os hábitos de vida dessa população (XI, 2019), a fim de indicar o que é necessário para melhorar a saúde na infância e adolescência. Contudo, ainda não está bem esclarecido o papel desempenhado pela atividade física, duração do sono e tempo de tela no desenvolvimento do risco cardiometabólico ao longo do tempo. Para isso, estudos longitudinais são importantes para verificar a influência desses fatores no desenvolvimento das doenças cardiometabólicas na vida adulta ou ainda na fase da adolescência (JENKINS *et al.*, 2017; LEPPÄNEN *et al.*, 2022; SKREDE *et al.*, 2019; XI, 2019). No entanto, ainda há poucos estudos longitudinais demonstrando a influência desses comportamentos sobre a saúde cardiometabólica, principalmente na população infantojuvenil brasileira. No contexto transversal, também não está bem estabelecido o papel simultâneo e/ou combinado da atividade física, duração do sono e tempo de tela no desenvolvimento de doenças cardiometabólicas.

Concomitante a isso, o monitoramento das doenças cardiometabólicas de forma fácil e rápida também torna-se um aspecto importante, especialmente para avaliação do risco cardiometabólico de crianças e adolescentes, que é adaptada de pontos de corte de adultos e não há um padrão comum de avaliação (MAGGE *et al.*, 2017; REUTER *et al.*, 2018). Assim, pensando na praticidade da avaliação, destaca-se as tecnologias móveis em saúde (MACKINNON; BRITTAIN, 2020; MEETOO; RYLANCE; ABUHAIMID, 2018), utilizando a inteligência artificial por meio de aplicativos (RADOVIC *et al.*, 2018; RICHARDSON *et al.*, 2019; ZIEVE *et al.*, 2017). Com base nisso, a criação de um aplicativo facilitaria a identificação de indivíduos com alteração de forma precoce por parte dos médicos, além de ser uma maneira de padronizar o método de avaliação do risco cardiometabólico dessa população.

Diante do exposto, a presente Tese apresenta como **problema**: qual a relação da atividade física, duração do sono e tempo de tela no desenvolvimento de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes?

2 RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

O risco cardiometabólico está relacionado com o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas (PEDIGÃO, 2008) e com a síndrome metabólica. Na fase da adolescência já se tem constatado a presença de alterações cardiometabólicas, como obesidade abdominal, glicemia em jejum elevada, pressão arterial alterada, presença de dislipidemia e índices aterogênicos (BARBALHO *et al.*, 2017; SINGLETON *et al.*, 2023). Essas alterações alertam gestores e profissionais de saúde, especialmente pela possibilidade de acaretares em acidente vascular cerebral, doenças isquêmicas do coração e outras doenças cardiovasculares, que são as principais causas de mortalidade mundial e nas Américas (OPAS. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2021).

Ressalta-se que os fatores de risco mais comumente utilizados no diagnóstico de síndrome metabólica são os indicadores de excesso de peso corporal, marcadores lipídicos, glicêmicos e pressóricos (ANDERSEN *et al.*, 2015; EISENMANN *et al.*, 2010; REUTER *et al.*, 2019). Contudo, há outros fatores de risco cardiometabólicos que vem sendo apontados como importantes no desenvolvimento de doenças cardiometabólicas. Nesse contexto, destaca-se a aptidão cardiorrespiratória (APCR) como fator de risco, por apresentar-se como um forte preditor de doença cardiometabólica (LERUM *et al.*, 2017) e também por parecer melhorar o diagnóstico de síndrome metabólica (ANDERSEN *et al.*, 2015). Além disso, a força na relação da APCR com os demais fatores de risco cardiometabólicos é considerada tão boa quanto a associação entre eles com a circunferência da cintura (CC) (ANDERSEN *et al.*, 2015).

A avaliação do risco cardiometabólico pode ser realizada utilizando os fatores de risco de forma isolada ou por meio do agrupamento dos fatores (escore Z) (ANDERSEN *et al.*, 2006; EISENMANN *et al.*, 2010; MOTA *et al.*, 2013; REUTER *et al.*, 2019; VIITASALO *et al.*, 2014). No entanto, há variações nos indicadores e nos pontos de corte utilizados para avaliação do risco cardiometabólico na infância e adolescência, uma vez que nem todos os estudos incluem os mesmos parâmetros, mas grande parte utiliza o escore Z para diagnosticar o risco cardiometabólico (ANDERSEN *et al.*, 2006; EISENMANN *et al.*, 2010; MOTA *et al.*, 2013; REUTER *et al.*, 2019; VIITASALO *et al.*, 2014). Recomenda-se a utilização dos cinco principais fatores de risco no cálculo do escore de risco cardiometabólico, que são: a) obesidade abdominal [obtida pela CC ou índice de massa corporal. O percentual de gordura é utilizado somente na ausência da medida da CC]; b) colesterol HDL-C (*high-density lipoprotein*); c) triglicérides; d) pressão arterial [pressão arterial sistólica (PAS) ou pressão

arterial diastólica (PAD) ou a média entre PAS e PAD], e; e) marcadores de glicose [glicose em jejum ou tolerância a glicose ou índice HOMA (*homeostasis model assessment*) (EISENMANN, 2008).

Diante disso, torna-se fundamental estabelecer uma padronização na avaliação do risco cardiometabólico pelo aparecimento precoce dos fatores de risco nessa população (BARBALHO *et al.*, 2017; MAGGE *et al.*, 2017; REUTER *et al.*, 2018). Nesse sentido, sugere-se que na faixa etária infantojuvenil, a utilização do escore Z seja mais adequada para avaliar o risco cardiometabólico, principalmente por levar em consideração o agrupamento dos fatores de risco, fornecendo informações completas do estado de saúde (ANDERSEN *et al.*, 2015) e também por indicar maior prevalência de risco cardiometabólico (6,2%) em comparação a avaliação da síndrome metabólica (1%) (ANDERSEN *et al.*, 2015; MÅRILD *et al.*, 2022). Observa-se que é alta a proporção de crianças e adolescentes do sul do Brasil com presença de escore de risco cardiometabólico (11,3%). Além disso, constatou que uma maior média de escore está relacionada com maior presença de fatores de risco para a síndrome metabólica (REUTER *et al.*, 2021).

Por meio do escore Z também é possível verificar se os indivíduos apresentam baixo, limítrofe ou alto escore de risco cardiometabólico (ANDERSEN *et al.*, 2015). Diferentemente da avaliação da síndrome metabólica que considera a presença de três ou mais fatores de risco (ALBERTI; ZIMMET; SHAW, 2005). Assim, a síndrome metabólica é diagnosticada quando o indivíduo já possui valores acima do recomendado para a faixa etária (ABESO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA, 2023).

Dessa forma, a avaliação do risco cardiometabólico por meio do agrupamento dos fatores de risco (escore Z) parece ser capaz de indicar o desenvolvimento dessa síndrome antes mesmo da aparição de fatores de risco alterados e/ou do diagnóstico de doenças. Mesmo apresentando classificações dentro da normalidade, quando associados aos demais fatores de risco, o valor final do escore já pode indicar um alto risco, por considerar o valor bruto (contínuo) no agrupamento dos fatores de risco. Portanto, essa avaliação mostra-se mais eficiente para a prevenção precoce de síndrome metabólica do que o tratamento com a doença já existente (ANDERSEN *et al.*, 2015).

Além disso, é importante calcular o escore z para cada fator de risco levando em consideração sexo e idade no somatório, para posteriormente calcular o escore Z de risco cardiometabólico, conforme a seguinte fórmula: [valor do escore z do fator de risco – a média

prevista do fator de risco] / desvio padrão previsto do fator de risco) a fim de não igualar todos os fatores de risco em uma única medida. Com relação aos valores previstos, podem ser utilizados medidas previstas da própria amostra, porém, visando a comparação do risco cardiometabólico entre estudos, sugere-se a utilização de pontos de cortes previstos por estudos que permitem a generalização dos resultados para diferentes amostras (ANDERSEN *et al.*, 2015).

Pensando nisso, o estudo de Reuter *et al.* (2019), realizado no sul do Brasil, sugere que a utilização do somatório do escore Z, incluindo os seguintes fatores de risco: HDL-c, triglicerídeos (TG), glicose, PAS, CC e a APCR, seja um bom critério para detectar o risco cardiometabólico de adolescentes brasileiros, devido as medidas serem de fácil e prático acesso e de baixo custo. A não inclusão da pressão arterial diastólica é justificada por não haver necessidade de incluir duas medidas de pressão arterial.

A pesquisa de Stavnsbo *et al.* (2018), realizada com dados de crianças e adolescentes de diversos países, indica pontos de corte e valores de referência a serem utilizados no cálculo do escore Z para determinar o risco cardiometabólico da população infantojuvenil a nível mundial, com objetivo de padronizar o escore Z para avaliação do risco cardiometabólico. Embora não tenham sido consideradas amostras de populações brasileiras nessa pesquisa, um estudo realizado com dados de escolares de uma cidade do Sul do Brasil comparou os fatores de risco da sua amostra com os pontos de corte da referência internacional e constatou que esses pontos de cortes podem ser utilizados em estudos na população do sul do Brasil (WELSER *et al.*, 2021).

Assim, tendo em vista o aumento na presença dos fatores de risco para as doenças cardiometabólicas na infância (HALFON; VERHOEF; KUO, 2012) e adolescência (GAYA *et al.*, 2018; HALFON; VERHOEF; KUO, 2012), recomenda-se que seja realizado o monitoramento desses parâmetros desde cedo, a fim de identificar o que está relacionado ou interferindo no desenvolvimento dessas doenças. Esse monitoramento é importante, principalmente pela alteração da saúde cardiometabólica já ser observada em idades precoces, elevando as chances de se tornarem adolescentes e adultos com sérios problemas de saúde, especialmente por meio da presença de adiposidade corporal, que é indicada como o primeiro sinal de alteração cardiometabólica (HALFON; VERHOEF; KUO, 2012; SUGLIA *et al.*, 2018).

Além da adiposidade corporal, a adoção de comportamentos de risco também parece estar refletindo no desenvolvimento de doenças cardiometabólicas (BARSTAD *et al.*, 2018;

HALFON; VERHOEF; KUO, 2012; SUGLIA *et al.*, 2018). Observa-se principalmente que as crianças e adolescentes estão apresentando horas inadequadas de sono (KAUR; BHODAY, 2017), elevado tempo despendido em comportamentos sedentários (PRADO *et al.*, 2017) e baixos níveis de atividade física (HOEVENAAR-BLOM *et al.*, 2014). Cabe destacar ainda que além de avaliar esses comportamentos de saúde de forma isolada, sugere-se avaliar comportamentos da atividade física, duração do sono e comportamento sedentário de forma combinada e/ou integrada. O não cumprimento das recomendações desses comportamentos parece refletir no desenvolvimento das doenças cardiometabólicas (GUEDES; ZUPPA, 2022; MATRICCIANI *et al.*, 2021; WIGNA *et al.*, 2022).

Diante disso, sugere-se que a prevenção primária das doenças cardiometabólicas seja realizada dentro do ambiente escolar, iniciando no jardim de infância, visto que é um espaço adequado para realização dessas ações na infância e adolescência (MAHAJAN *et al.*, 2022; MONTEIRO *et al.*, 2020; VALERIO *et al.*, 2018). Considerando uma abordagem de educação em saúde que evidencie a importância da adoção de hábitos de vida saudáveis desde a infância, por meio de palestras educativas ou intervenções nos hábitos de vida (BAWAKED *et al.*, 2020; MAYR *et al.*, 2020; NOUBIAP *et al.*, 2022), principalmente pela população infantojuvenil já estar apresentando obesidade, hipertensão arterial e presença de risco cardiometabólico (ABRIGNANI *et al.*, 2019; AGIRBASLI; TANRIKULU; BERENSON, 2016; CLAAS; ARNETT, 2016; SATTAR; GILL; ALAZAWI, 2020). Cabe ressaltar que a participação dos pais e da família nessas ações de promoção da saúde e prevenção de doenças torna-se importante para a mudança de hábitos (RHODES *et al.*, 2020; VALERIO *et al.*, 2018).

2.1 Atividade física

Nos últimos anos, observou-se uma redução dos níveis de atividade física de crianças e adolescentes em todo o mundo (GUTHOLD *et al.*, 2020). Um estudo realizado em 2016, incluindo dados de adolescentes de diversos países, inclusive o Brasil, verificou que 81% desses indivíduos não atendiam as recomendações para práticas de atividade física (GUTHOLD *et al.*, 2020). Em relação aos adolescentes brasileiros, foi constatado que 83,6% eram insuficientemente ativos. Além disso, foi observada uma pequena redução nos níveis de atividade física no Brasil de 2001 para 2016 (84,6% e 83,6%, respectivamente), mas a prevalência ainda permanece alta (GUTHOLD *et al.*, 2020). Outro estudo realizado com uma

amostra de escolares brasileiros participantes da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) verificou que após 10 anos, houve uma redução de 24,9% no percentual de adolescentes fisicamente ativos (2009=43,1% e 2019=18,2%) (SOARES *et al.*, 2023). Nas crianças brasileiras, essa redução dos níveis de atividade física também foi observada (NARDO JR *et al.*, 2016).

É importante evidenciar que alguns fatores parecem influenciar no aumento da prática de atividade física. Fatores biológicos (sexo e idade), sociais (grupo de amigos e/ou família e organização familiar), ambientais, como segurança, clima (BACIL *et al.*, 2020; MARTÍNEZ-ANDRÉS *et al.*, 2020), presença de locais apropriados para a prática no bairro, e ambiente social (ver outras pessoas da mesma faixa etária praticando atividades físicas) (DE FARIAS JÚNIOR *et al.*, 2011), bem como fatores sociodemográficos (tipo de escola) (NASCENTE *et al.*, 2016) parecem ser determinantes para a prática de atividade física (BACIL *et al.*, 2020; DE FARIAS JÚNIOR *et al.*, 2011; MARTÍNEZ-ANDRÉS *et al.*, 2020).

Essas evidências chamam a atenção numa perspectiva de saúde pública, devido a inatividade física estar relacionada com a presença de risco cardiometabólico na infância e adolescência, principalmente pelas crianças e adolescentes estarem descumprindo cada vez mais as recomendações para práticas de atividade física (GARCÍA-HERMOSO; RAMÍREZ-VÉLEZ; SAAVEDRA, 2019). Na literatura, já se tem observado que melhores perfis de risco cardiometabólico estão associados com maior tempo despendido em atividade física (EKELUND *et al.*, 2012; TARP *et al.*, 2018). Além disso, o sexo, tipo de escola, maturação sexual e cor da pele, também parecem interferir na relação entre atividade física e o risco cardiometabólico (SEHN *et al.*, 2021).

Em crianças e adolescentes americanos com obesidade, observa-se um aumento no escore de risco cardiometabólico ao longo do tempo (2007-2012) e, independentemente de ser ativo ou inativo, a atividade física parece não interferir no desenvolvimento de risco cardiometabólico (WILLIAMS *et al.*, 2018). Nesse sentido, um estudo de revisão apontou que a relação entre atividade física e risco cardiometabólico pode ser dependente da adiposidade corporal, uma vez que os benefícios da atividade física parecem ser observados somente aliado a redução da adiposidade (WHOOTEN; KEREM; STANLEY, 2019).

Contudo, estudos vêm demonstrando que quando os indivíduos são inativos possuem mais chances de desenvolver risco cardiometabólico (CRISTI-MONTERO *et al.*, 2019a; JENKINS *et al.*, 2017), incluindo estudo realizado no Brasil (MIELKE *et al.*, 2019). Nessa perspectiva, dados de um estudo longitudinal indicam que a inatividade física parece exercer

papel deletério no desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na vida adulta (KALLIO *et al.*, 2021). Independentemente do indivíduo ser fisicamente ativo na infância e na adolescência, isso não parece beneficiar a saúde cardiometabólica. Portanto, esses achados reforçam que a atividade física deve ser realizada, continuamente, desde a primeira infância para prevenção das doenças cardiometabólicas (KALLIO *et al.*, 2021). Ainda, recomenda-se que profissionais de saúde e da educação incentivem a população infantojuvenil em manter os níveis de atividade física adequados, por meio da adoção de comportamentos ativos, como deslocamento ativo para a escola e promoção de atividade física no tempo de lazer, para redução do risco cardiometabólico (CHINAPAW *et al.*, 2018; CRISTI-MONTERO *et al.*, 2019b; KALLIO *et al.*, 2021).

É sabido que existem diferentes medidas de avaliação da atividade física. A medida objetiva por meio de acelerômetros é considerada padrão-ouro de avaliação, contudo, a medida autorreportada pelo próprio indivíduo também vêm sendo aceita na literatura (MIELKE *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2018). Um estudo realizado com adultos encontrou que independentemente da medida utilizada para avaliação da prática de atividade física (autorreportada ou por acelerômetro) menores valores de escore de risco cardiometabólico são observados (OFTEDAL; AGUIAR; DUNCAN, 2021). Na população infantojuvenil, associações inversas entre atividade física avaliada por meio de autorrelato e risco cardiometabólico também foram encontradas (MIELKE *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2018).

2.2 Duração do sono

Crianças e adolescentes estão demonstrando alterações nas horas de sono, os quais acabam por apresentar poucas horas ou muitas horas de sono (LIU *et al.*, 2017). É alta a prevalência de sono inadequado em jovens brasileiros, sendo 5% nas crianças e 10,8% nos adolescentes (DE ALMEIDA; NUNES, 2019). Nos Estados Unidos, a prevalência de curta duração do sono de crianças (6-12 anos) e adolescentes (13-17 anos) é alta (37,4% e 31,2%, respectivamente) (WHEATON; CLAUSSEN, 2021). Ainda, um estudo de revisão sistemática com meta-análise, incluindo dados de 104 países, constatou uma prevalência de 38,5% de qualidade de sono insuficiente em jovens (LÓPEZ-BUENO *et al.*, 2023).

Essas altas prevalências de sono inadequado podem estar associadas a fatores biológicos, físicos, ambientais, parentais e sociais (MELTZER; WILLIAMSON; MINDELL, 2021). Dentre os fatores, destacam-se, principalmente, as mudanças ocorridas na vida desses

indivíduos, como elevado envolvimento social e alta frequência em festas, turno de estudo, maior tempo destinado em comportamentos sedentários e entrada no mercado de trabalho (CIAMPO, 2012; KAUR; BHODAY, 2017). Ainda ressalta-se, a idade, sexo, escolaridade, nível socioeconômico, etnia e aspectos genéticos (MELTZER; WILLIAMSON; MINDELL, 2021). Além disso, o uso de mídias, especialmente o uso do celular, também parece interferir nas horas de sono, afetando o humor do indivíduo ao longo do dia (ROYANT-PAROLA *et al.*, 2018).

É possível observar que a duração do sono está associada com diversos desfechos de saúde, especialmente com a obesidade e saúde mental (MATRICCIANI *et al.*, 2019). Na literatura, há evidências indicando que a duração do sono também está relacionada com a presença de risco cardiometabólico (KAUR; BHODAY, 2017; RUIZ *et al.*, 2014; WHEATON; CLAUSSEN, 2021), principalmente o curto tempo de sono, que parece estar mais associado com o risco em crianças e adolescentes (AZADBAKHT *et al.*, 2013; GRANDNER *et al.*, 2013; SEHN *et al.*, 2020; WHITESELL *et al.*, 2018), inclusive naquelas que já apresentam excesso de peso corporal (NAVARRO-SOLERA *et al.*, 2015). No entanto, existem estudos apontando que, independentemente de apresentar pouco tempo ou muito tempo de sono, ambos são prejudiciais para a saúde, pois aumentam o risco de mortalidade por várias causas (KRITTANAWONG *et al.*, 2017a; LIU *et al.*, 2017). Na população infantojuvenil, há poucos estudos que relacionem o longo tempo de sono com o agrupamento dos fatores (escore Z) de risco cardiometabólico (CESPEDES FELICIANO *et al.*, 2018), sendo que os estudos encontrados associam-se aos parâmetros de forma isolada (AZADBAKHT *et al.*, 2013; QUIST *et al.*, 2016).

Um estudo realizado com crianças e adolescentes constatou que manter horas inadequadas de sono, sendo poucas ou muitas horas, pode estar relacionado somente com a obesidade, não apresentando associações com os demais fatores de risco cardiometabólicos (LO *et al.*, 2019). Contudo, um estudo de revisão sistemática com meta-análise apontou que baixa qualidade e a curta duração do sono parecem ser maléficas no desenvolvimento de obesidade e fatores de risco cardiometabólicos isolados (GOHIL; HANNON, 2018). Além disso, a associação da curta e longa duração do sono com os fatores de risco cardiometabólicos isolados pode ser dependente do sexo (SEO; SHIM, 2019) e idade (DUAN *et al.*, 2020; SEO; SHIM, 2019). Nesse sentido, em meninas mais jovens, a curta duração está associada com maior adiposidade abdominal, enquanto que em meninos mais velhos, além da

associação com a adiposidade abdominal, também se relaciona com triglicerídeos elevados (DUAN *et al.*, 2020).

Portanto, atender as recomendações de horas de sono parece benéfico para manter a saúde cardiometabólica de crianças e adolescentes. Dessa forma, ações de aconselhamento por meio dos profissionais de saúde e educadores, envolvendo pais e filhos (OWENS; WEISS, 2017; WHEATON; CLAUSSEN, 2021), que incentivem a duração adequada do sono são importantes, não somente para a redução dos fatores de risco para as doenças cardiometabólicas (OWENS; WEISS, 2017; PULIDO-ARJONA *et al.*, 2018; SEO *et al.*, 2018) e para obesidade (LO *et al.*, 2019), mas também para o desenvolvimento físico e mental desses indivíduos (WHEATON; CLAUSSEN, 2021).

Contudo, mesmo com essas evidências, ainda não está esclarecido os possíveis efeitos do sono na saúde cardiometabólica de crianças e adolescentes (MATRICCIANI *et al.*, 2019). Para isso, recomenda-se a realização de estudos longitudinais para compreender melhor essas associações, pois a maioria dos estudos nessa população são de delineamento transversal (ARORA *et al.*, 2020; FOBIAN; ELLIOTT; LOUIE, 2018; QUIST *et al.*, 2016).

2.3 Tempo de tela

A prevalência de comportamento sedentário na população infantojuvenil é elevada (26,4%) (VANCAMPFORT *et al.*, 2019), principalmente pelo elevado tempo despendido em frente às telas (PINHO *et al.*, 2017; PRADO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2016; SOUSA; SILVA, 2017). No ano de 2019, verificou-se uma prevalência de excessivo tempo de tela de 70,9% e de tempo de televisão de 58,8% entre adolescentes brasileiros (SCHAAN *et al.*, 2019). Em 2018, a prevalência de adolescentes do sul do país com elevado tempo de exposição às telas era de 65% (SCHAAN *et al.*, 2018). Dados analisados a partir da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) constataram que o ato de permanecer sentado apresentou um aumento de 3,9% de 2009 para 2019 (50,1 em 2009 e 54% em 2019) (SOARES *et al.*, 2023). Sugere-se que esse aumento pode estar relacionado com as mudanças sociais, advindas do avanço tecnológico (PRADO *et al.*, 2017), ambientais, como a redução de locais seguros no bairro para a prática de atividade física (MOZAFARIAN *et al.*, 2017), bem como fatores biológicos (sexo, idade e cor da pele) e sociodemográficos (nível socioeconômico) (SOUSA; SILVA, 2017; VANCAMPFORT *et al.*, 2019).

O ato de permanecer em frente às telas pode aumentar as chances dos indivíduos desenvolverem desordens cardiometabólicas (KNAEPS *et al.*, 2016; SEHN *et al.*, 2020; ULLRICH *et al.*, 2018; VÄISTÖ *et al.*, 2014). Um estudo longitudinal encontrou uma associação entre alto tempo despendido em frente às telas na adolescência com alterações nos fatores de risco cardiometabólicos (presença de obesidade geral e abdominal e diabetes) na vida adulta (NAGATA *et al.*, 2023). Na mesma perspectiva, despender muitas horas em frente às telas no tempo de lazer também parece ser maléfico para a saúde cardiometabólica (SAIDI *et al.*, 2016). Contudo, as quebras no comportamento sedentário parecem ser relevantes para a saúde cardiometabólica de crianças e adolescentes e essa relação pode ser explicada pela realização de atividade física de intensidade leve. Portanto, sugere-se que essas quebras parecem reduzir o risco cardiometabólico (BAILEY *et al.*, 2017). Outro estudo encontrou que essas quebras no comportamento sedentário se associam somente a um menor índice de massa corporal, não identificando associação com o risco cardiometabólico, contudo, observou-se que o aumento no número de quebras foi benéfico para redução da adiposidade (QUIRINO *et al.*, 2021).

No entanto, ainda há inconsistências sobre a relação entre tempo de tela com o risco cardiometabólico. Essa associação é evidenciada quando os indivíduos possuem a combinação de alto tempo sedentário e baixos níveis de atividade física e duração do sono (CARSON *et al.*, 2016; SKREDE *et al.*, 2019). Além disso, quando os indivíduos atendem as recomendações para prática de atividade física (60 minutos/dia), o alto comportamento sedentário não parece influenciar tanto na saúde cardiometabólica (CHINAPAW *et al.*, 2018; SKREDE *et al.*, 2019). Do mesmo modo, quando se substitui o tempo destinado em comportamentos sedentários por atividade física, observa-se uma redução nos fatores de risco cardiometabólico (ALJAHDALI *et al.*, 2022; DEL POZO-CRUZ *et al.*, 2018; HANSEN *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2018; WIJNDAELE *et al.*, 2019).

Há evidências indicando que para obter maiores benefícios na saúde cardiometabólica é importante ser ativo fisicamente e apresentar baixo tempo sedentário (CRISTI-MONTERO *et al.*, 2019a; JÚDICE *et al.*, 2020). No entanto, um estudo sugere que os esforços para redução dos fatores de risco cardiometabólicos sejam concentrados primeiramente no aumento da atividade física (CRISTI-MONTERO *et al.*, 2019a). De fato, ainda não está claro de que forma o comportamento sedentário influencia à saúde cardiometabólica dessa população. No entanto, é sabido da necessidade de reduzir o tempo em frente às telas de crianças e

adolescentes para no máximo duas horas/dia, bem como incentivar a adoção de comportamentos ativos, como a prática de atividade física (DE ARAÚJO *et al.*, 2018).

2.4 Combinação da atividade física, comportamento sedentário e duração do sono

A combinação da atividade física, comportamento sedentário e duração do sono também é denominada na literatura por comportamento de movimento das 24 horas (TREMBLAY; CARSON; CHAPUT, 2016). Embora seja sabido do papel fundamental desses comportamentos isolados em diversos indicadores de saúde, há evidências destacando a importância de considerar esses comportamentos de forma combinada, visando um panorama mais abrangente nos desfechos de saúde (ROLLO; ANTSYGINA; TREMBLAY, 2020; TREMBLAY; CARSON; CHAPUT, 2016), especialmente nos fatores de risco cardiometabólicos, inclusive na população infantojuvenil (HJORTH *et al.*, 2014; LEPPÄNEN *et al.*, 2022).

Nesse sentido, as recomendações sugerem que crianças e adolescentes cumpram com 60 minutos de atividade física por dia, despendam menos que 2 horas/dia em comportamento sedentário, especialmente tempo em frente às telas e durmam entre 8 a 10 horas/dia (adolescentes de 14-18 anos) e 9 a 11 horas/dia para crianças e adolescentes de 5 a 13 anos, para apresentar benefícios a saúde (TREMBLAY; CARSON; CHAPUT, 2016). Observa-se que, em um estudo de revisão sistemática com meta-análise incluindo dados de 23 países, a prevalência do cumprimento dessas recomendações é baixa (19,21%), indicando que 1 em cada 5 crianças e/ou adolescentes não atendem as recomendações. Dados dos países da América do Sul apresentaram a maior prevalência de não cumprimento desses comportamentos (31,72%) em comparação as outras regiões (TAPIA-SERRANO *et al.*, 2022). Achados que chamam atenção devido ao cumprimento das recomendações estar associado a melhores indicadores de saúde (TREMBLAY; CARSON; CHAPUT, 2016).

Com relação aos desfechos cardiometabólicos, ainda há divergências entre as associações, pois há evidências sugerindo que o cumprimento dos comportamentos de atividade física, comportamento sedentário e duração do sono influencie na melhoria somente de alguns fatores de risco, como adiposidade (KATZMARZYK; STAIANO, 2017; ROMAN-VIÑAS *et al.*, 2016) e perfil lipídico (VANDERLOO *et al.*, 2021) e outros estudos já indicam relações com o escore de risco cardiometabólico (KATZMARZYK; STAIANO, 2017; LEPPÄNEN *et al.*, 2022). Contudo, por meio dessas evidências, sugere-se que a combinação

dos comportamentos de atividade física, comportamento sedentário e duração do sono parecem influenciar de alguma maneira a saúde cardiometabólica, já em idades precoces.

Assim, sugere-se que ações de saúde sejam elaboradas considerando estratégias para melhoria desses comportamentos de forma simultânea (GUEDES; ZUPPA, 2022; KATZMARZYK; STAIANO, 2017). Além disso, estudos longitudinais devem ser realizados visando compreender o papel da combinação da atividade física, comportamento sedentário e duração do sono nos indicadores de saúde ao longo do tempo (SAUNDERS et al., 2016). De acordo com a nossa revisão, há poucos estudos longitudinais relacionando a combinação desses comportamentos com o risco cardiometabólico na população infantojuvenil (HJORTH et al., 2014; LEPPÄNEN et al., 2022). Ademais, estudos no Brasil com essa população associando com escore de risco cardiometabólico ainda são escassos.

2.5 O papel das tecnologias móveis em saúde no monitoramento de doenças

Pensando no monitoramento precoce das doenças cardiometabólicas, destaca-se as tecnologias móveis em saúde, as quais são capazes de verificar, monitorar e intervir nos hábitos de vida da população, por meio de informações referentes a prevenção e tratamento de diversas doenças (MACKINNON; BRITAIN, 2020; MEETOO; RYLANCE; ABUHAIMID, 2018). Aliado a isso, a inteligência artificial vem se tornando uma ferramenta muito importante para a medicina, pois por meio dela é possível diagnosticar, de forma rápida (segundos ou minutos), determinados problemas de saúde (SCERRI; GRECH, 2020). Além disso, sugere-se que as tecnologias de inteligência artificial podem acelerar o progresso de pesquisas na área da saúde (SNIKINSKI; SEGATCHIAN, 2018), inclusive no diagnóstico de doenças cardiovasculares (KRITTANAWONG *et al.*, 2017b; WONGVIBULSIN *et al.*, 2019), como a síndrome metabólica (KRITTANAWONG *et al.*, 2017b).

Em alguns campos da área da cardiologia, o uso da inteligência artificial ainda está iniciando, mas observa-se um futuro bastante promissor (LOPEZ-JIMENEZ *et al.*, 2020). Contudo, o seu entendimento e suas aplicações são fundamentais para o desenvolvimento na área (DORADO-DÍAZ *et al.*, 2019). Nessa perspectiva, observa-se que a inteligência artificial apresenta um desempenho diagnóstico parecido com o da medicina, principalmente nos campos de reconhecimento de imagens (SHEN *et al.*, 2019). Por meio dela, será possível uma interpretação mais aprofundada dos dados, mas para isso, será necessário aliar na clínica, a inteligência artificial e aprendizado de máquina (JOHNSON *et al.*, 2018).

Sugere-se que o uso das tecnologias digitais móveis possa envolver mais os usuários no cuidado e prevenção de sua saúde (MACKINNON; BRITAIN, 2020). Nesse contexto, as novas tecnologias de saúde móvel (*mHealth*) podem auxiliar na melhora de comportamentos relacionados a saúde cardiovascular e no gerenciamento de doenças (PIETTE *et al.*, 2015). Em contrapartida, ainda são consideradas complexas, por isso torna-se necessário traduzir o *mHealth* para a realidade atual e propor novos caminhos, como: a identificação de outros métodos que apresentem mudanças benéficas e mensuráveis de comportamentos que possam envolver o usuário; desenvolvimento de ferramentas que integrem a clínica e a análise de dados; e, definição de fatores regulatórios para promover tecnologias mais eficientes e robustas para utilizar na clínica. Contudo, para alcançar esses caminhos é importante criar uma base de evidências que avaliem o impacto da *mHealth* em relação a qualidade, custo e resultados da assistência médica. A integração entre dispositivos digitais, pacientes digitais e médicos digitais parece ser indispensável para ocorrer o desenvolvimento dessas tecnologias na medicina (BHAVNANI; NARULA; SENGUPTA, 2016).

Além disso, pensando na assistência médica de baixo custo, o uso das tecnologias móveis seria uma alternativa interessante para monitoramento de forma remota dos indivíduos, possibilitando a triagem e identificação precoce de doenças cardíacas, oculares e na pele. Dessa forma, sugere-se a utilização de smartphones para o monitoramento remoto, por meio de aplicativos com fácil acesso e manuseio para sua efetiva utilização, mas ainda são necessárias mais evidências comprovando a eficiência dessa tecnologia baseada em smartphones, especialmente por envolver questões de privacidade e segurança dos dados (MAJUMDER; DEEN, 2019).

Nesse sentido, tendo em vista o aumento nos casos de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes, inclusive brasileiros (GAYA *et al.*, 2018), a identificação de forma prática dos casos de risco cardiometabólico é de extrema importância, especialmente por saber que a tecnologia faz parte da vida da maioria da população. A partir disso, sugere-se que o uso da inteligência artificial por meio de aplicativos seja importante para o monitoramento da saúde de adolescentes (RADOVIC *et al.*, 2018; RICHARDSON *et al.*, 2019; ZIEVE *et al.*, 2017).

Além disso, à medida que aumentam os casos de crianças e adolescentes com fatores de risco cardiometabólicos, torna-se cada vez mais necessário identificar, investigar e diagnosticar essas alterações na atenção primária (HALFON; VERHOEF; KUO, 2012). Dessa forma, pensando na identificação do risco cardiometabólico já na infância e adolescência, por

parte dos profissionais de saúde e usuários, a criação de um aplicativo seria fundamental para estabelecer ações de promoção da saúde cardiometabólica, reduzindo as chances de os indivíduos apresentarem doenças cardiometabólicas na vida adulta.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a relação da atividade física, duração do sono e tempo de tela com o desenvolvimento de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

3.2 Objetivos específicos

- Verificar a prevalência e o papel combinado do estilo de vida nos fatores de risco cardiometabólico de acordo com o sexo em adolescentes;
- Verificar o papel moderador simultâneo da duração do sono e do tempo de tela na relação entre a circunferência da cintura e o escore de risco cardiometabólico de acordo com a atividade física;
- Investigar as relações longitudinais entre tempo de tela, duração do sono, atividade física, obesidade e escore de risco cardiometabólico;
- Verificar o papel moderador das mudanças nos níveis de atividade física na associação entre tempo de tela no início do estudo e escore de risco cardiometabólico após 2 anos de acompanhamento;
- Desenvolver um aplicativo para avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica).

CAPÍTULO II

ARTIGO I –

Integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents

Publicado no periódico *Annals of Human Biology

Qualis Capes: A3

Área: Interdisciplinar

Fator de Impacto: 1.868

DOI da publicação: <https://doi.org/10.1080/03014460.2022.2049873>

Integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents

Ana Paula Sehn^{a*}, Caroline Brand^a, João Francisco de Castro Silveira^a, Roger Marshall^b, Jane Dagmar Pollo Renner^c, Cézane Priscila Reuter^d

^a Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brasil; ^b University of Auckland, New Zealand; ^c Graduate Program in Health Promotion. Life Sciences Department. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil; ^d Graduate Program in Health Promotion. Health Sciences Department. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

***Corresponding author**

Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Address: Av. Independência, 2293 - Universitário, Santa Cruz do Sul - RS, Brazil. Zip code: 96815-900. E-mail: ana_psehn@hotmail.com

Abstract

Background: A healthy lifestyle should be adopted to maintain cardiometabolic health by youth. **Aim:** To verify the prevalence and the integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents. **Methods:** Cross-sectional study developed with 1,502 adolescents, aged 10 to 17 years. Lifestyle habits included physical activity, screen time, and sleep duration evaluated through a questionnaire. Cardiometabolic risk score (CMRS) was calculated by summing z-scores, divided by six. For statistical analyses, multivariable binary and multinomial logistic regression models were used. **Results:** 80.7% of the boys classified with adverse CMRS presented physical inactivity, compared to normal CMRS. In girls, 42.6% showed inadequate sleep compared to normal CMRS. Boys

classified as inactive showed higher odds for obesity, as well as altered triglycerides, and systolic blood pressure, risk for cardiorespiratory fitness (CRF), high waist circumference, and CMRS, compared to the active. A prolonged screen time increased the odds for altered glucose and decreased the odds for altered triglycerides. In girls, inadequate sleep duration presented higher odds for overweight, obesity, risk for CRF, and high CMRS, compared to adequate sleep. **Conclusions:** Physical activity for boys and sleep duration for girls are important to maintain healthy metabolic health among youth.

Keyword: physical activity, sleep duration, screen time, metabolic syndrome, youth.

Introduction

Cardiometabolic risk factors are already observed at early ages, in which children and adolescents present inappropriate levels of adiposity and alterations in arterial blood pressure and lipid profiles (Andersen et al. 2015; Welser et al. 2021). These conditions increase the odds for the development of diseases during adulthood, such as cancer, type 2 diabetes, and hypertension (Wang et al. 2018; Faienza et al. 2020). Thus, it is fundamental to identify the underlying behaviors associated with the clustering of those risk factors to reduce the deleterious effects of cardiometabolic risk from childhood to adulthood (Weihrauch-Blüher et al. 2019).

The presence of cardiometabolic risk is associated with an inadequate lifestyle (Halfon et al. 2012; Barstad et al. 2018; Suglia et al. 2018), especially physical inactivity (Cárdenas-Cárdenas et al. 2015; Seo et al. 2019), inadequate sleep duration (Azadbakht et al. 2013; Kaur and Bhoday 2017; Whitesell et al. 2018), and prolonged screen-based sedentary behaviors (Knaeps et al. 2018; Ullrich et al. 2018). The high prevalence of physical inactivity (83.6%) and screen time (70.9%) in Brazilian adolescents represent a worrying scenario from the

public health perspective due to its association with cardiometabolic disease (Guthold et al. 2020a); Schaan et al. 2019).

Reduced physical activity and sedentary behavior have been observed in the last years through technology advances, especially because of the time in front of screen-based devices (Prado et al. 2017). In addition, urbanization has reduced the security of public places for physical activity, and as a consequence, reduced the frequency of child and adolescent activities in these places (Prado et al. 2017). Biological factors, such as sex and sexual maturation, may also exert an influence on children's and adolescents' lifestyles (Halfon et al. 2012; Suglia et al. 2018). Boys seem to be more active than girls (Guthold et al. 2020a). Amongst those with obesity, boys present worse lifestyle habits and high cardiometabolic risk, compared to girls (Barstad et al. 2018). In addition, skin color/ethnicity and socioeconomic level may be intervenient factors in the development of cardiometabolic risk. It has been observed that individuals of the darker skin color present lower cardiometabolic risk, compared to the lighter skin color (Sehn et al. 2020). A more scientifically accurate explanation is that skin color represents degree of African or Indigenous ancestry, which may also carry a host of sociocultural behaviors and economic factors that affect cardiometabolic risk. Also, children and adolescents belonging to a high socioeconomic level present the lowest occurrence of risk factors (Macpherson et al. 2016).

The available evidence in the literature suggests that children and adolescents should adopt a healthy lifestyle by replacing the time spent in sedentary behaviors with physical activity and adequate sleep hours for reducing the cardiometabolic risk and related diseases (Saunders et al. 2016; Carson et al. 2017; Chaput et al. 2018). Thus, it is important to consider the integrated role of lifestyle habits, including physical activity, screen time, and sleep duration according to sex, to examine the association with cardiometabolic risk.

In Brazilian adolescents, the evidence considering the integrated role of lifestyle habits is scarce. In this sense, we hypothesized that the association between the integrated role of lifestyle habits and cardiometabolic risk factors differs between sex. Therefore, the present study aimed to verify the prevalence and the integrated role of lifestyle habits in cardiometabolic risk factors according to sex in adolescents.

Materials and methods

This is a cross-sectional study developed with 1,502 adolescents (876 girls), aged 10 to 17 years, from private and public schools in Santa Cruz do Sul/RS-Brazil. In 2004, twenty-five participating schools were randomly selected from a total of 50 schools with 20,380 schoolchildren. Individuals from all regions of the city were included to calculate the population density of students to be included in the research. All students from the 25 schools were invited to participate to form a cohort and the evaluations were carried out in the following phases and years: Phase I (2004-2005), Phase II (2007–2009), Phase III (2011–2012), Phase IV (2014–2015), and Phase V (2016–2017). This study was approved by the research ethics committee at the University of Santa Cruz do Sul, under n° 1.498.305, and it was conducted following Resolution 466/2012 of the National Council of Health in Brazil. The schoolchildren's parents or legal guardians signed free and informed consent forms.

Data from Phase V (2016-2017) were used for the present study. A sample size calculation using the G*Power program (Heinrich-Heine-Universität - Düsseldorf, Germany) based on a logistic regression analysis determined a minimum sample of 603 adolescents for each group (girls and boys). The following reference parameters were used: test power ($1 - \beta$) = 0.95, effect size (f^2) = 1.4 and significance level $\alpha = 0.05$ (Faul et al. 2009).

Collection instruments

All variables were assessed by trained researchers at the University of Santa Cruz do Sul. The students self-reported their lifestyle habits (physical activity, screen time, and sleep duration) and sociodemographic factors (skin color/ethnicity and socioeconomic level) using an adapted questionnaire (Barros and Nahas 2003). Physical activity was evaluated using the following questions: “Do you usually practice any sport/physical activity?” (yes, or not); “How many times a week and hours/minutes per day do you practice this sport/physical activity?” Subsequently, the total minutes per day spent practicing sports/physical activities were summed, which was classified according to reference points of the World Health Organization into inactive (<60 minutes per day) or active (≥ 60 minutes per day) (WHO. World Health Organization. 2010).

Screen time was assessed with the following question: “How much time in minutes do you spend in front of the TV, computer, and videogame per day?”. The total time spent in all three screen-based devices was summed and classified as low screen time (<2 hours per day) or prolonged screen time (≥ 2 hours per day) (AAP. American Academy of Pediatrics 2001). Sleep duration was assessed with the following questions: “What time do you go to sleep during the week and the weekend?” and “What time do you get up during week and weekend?”. The total hours of sleeping per week was calculated, and a mean of sleep duration per day was estimated. The sleep duration was classified as adequate or inadequate sleep duration, considered as inadequate sleep duration the short (≤ 7 hours (10 to 13 years) and ≤ 7 hours (14 to 17 years) and long sleep duration (≥ 12 hours (10 to 13 years) and ≥ 11 hours (14 to 17 years) (Hirshkowitz et al. 2015).

To assess skin color/ethnicity, the adolescents had to indicate one alternative: lighter, darker (black and brown/mulatto), or medium (yellow and indigenous). The socioeconomic level was assessed considering the criteria of the Brazilian Association of Research

Companies, according to the parents' household, parents' education status, and public services, like potable water and paved street. Parents' education status and each household appliance unit received a score according to a points system assigned by the questionnaire authors (the more items, the higher the score). The final score was constructed by summing all scores, and it was classified in A, B1, B2, C1, C2, or D-E; Subsequently, the adolescents were categorized as having a low to high socioeconomic status: high (A-B), middle (C), and low (D-E) (ABEP 2015). Sexual maturation was evaluated according to Tanner's criteria (Tanner 1986), using images of the development of genital stages for boys, breast stage for girls, and pubic hair for both. Adolescents were asked to indicate the image accordingly to their current stage. Five sexual maturation stages were considered and then categorized into prepubertal (stage I), initial development (stage II), continuous maturation (stages III and IV), and matured (stage V).

Cardiometabolic risk factors

To determine body mass index (BMI), weight and height were assessed using a stadiometer. The individuals were classified as normal weight, overweight (percentile ≥ 85), or obese (percentile ≥ 97) according to the percentile curves of the World Health Organization, considering sex and age (WHO. World Health Organization 2007).

The biochemical analysis was realized after 12 hours-fasting, using serum samples and commercial kits (DiaSys Diagnostic Systems, Germany), performed on Miura 200 automated equipment (I.S.E., Rome, Italy). Total cholesterol (TC), low-density lipoproteins cholesterol (LDL-C), and triglycerides (TG) were classified in normal or altered (borderline and elevated) and high-density lipoproteins cholesterol (HDL-C), in normal or altered (borderline and low) using the cut-off points of National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI 2012). The glucose was classified as normal or altered (pre-diabetes and diabetes mellitus), according to

the reference points of the American Diabetes Association (ADA. American Diabetes Association 2015).

Blood pressure was assessed through the auscultatory method, using a sphygmomanometer, and a stethoscope. Two measures were realized on the left arm and with a cuff that was appropriate to the adolescent's arm circumference, after five minutes of resting. The lowest results for systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were considered. The protocols of the VII Guidelines of the Brazilian Society of Cardiology were considered, being classified as normal or altered (borderline and hypertension) (SBC. Brazilian Society of Hypertension 2016).

To measure waist circumference (WC) the narrowest part of the trunk between ribs and the iliac crest was considered and it was assessed with 1 mm resolution inelastic tape (Cardiomed®). It was classified as normal or high (when the adolescent was in the above 75th percentile), considering age and sex (Fernández et al. 2004). Cardiorespiratory fitness (CRF) was assessed using the 6-minute run/walk test on a track field, according to the protocols of *Projeto Esporte Brasil*, being subsequently classified in healthy or risk zones (when the adolescent was below cut-off points) (Gaya and Gaya 2016).

The cardiometabolic risk score was calculated by summing z-scores of the following risk factors (total cholesterol/high-density lipoproteins cholesterol ratio (TC/HDL-C ratio), TG, glucose, SBP, WC, and CRF [inverted]) and dividing it by six as established by Stavnsbo et al. (Stavnsbo et al. 2018). Sex- and age-specific standardized z-scores were calculated using international references for each cardiometabolic risk factor with the following equation: $z\text{-score} = ([\text{observed continuous value of the cardiometabolic risk factor} - \text{sex- and age-specific standardized mean}] / \text{standard deviation of the international reference})$ (Stavnsbo et al. 2018). Before analysis, skewed variables (TC/HDL-C ratio and TG) were transformed by the natural logarithm, and the CRF was converted from meters to $VO_{2\text{peak}}$, using the

following equation: $VO_{2peak} = 41.946 + 0.022 * (6 \text{ minutes}) - 0.875 * (\text{BMI}) + 2.107 * (\text{sex})$; where *6 minutes* is the value of meters performed by the adolescents; and *sex* equals to 1 and 0 for boys and girls, respectively, as established by Bergmann et al. ($R^2 = 0.53$; Standard error of estimate = 4.16) (Bergmann et al. 2014). Lastly, the cardiometabolic risk score was classified as normal or adverse (borderline and high) (Andersen et al. 2015).

Statistical analysis

Descriptive procedures were performed for all variables, and results were presented as absolute and relative values. Differences between boys and girls were determined using the chi-square test. Scaled rectangle diagrams (Marshall 2001) were created using R package *srd* to visually describe the prevalence of adolescents meeting healthy and unhealthy levels of physical activity, screen time, and sleep duration, according to cardiometabolic risk score levels. The difference in the prevalence of lifestyle habits according to cardiometabolic risk score levels was tested using the chi-square test.

Relationships between lifestyle habits and cardiometabolic risk score according to sex were explored using a multivariable binary logistic regression model. The binary logistic regression outcome variable was categorized by: 1) normal; 2) overweight/obesity, altered or high cardiometabolic risk. All logistic analyses were applied using the IBM Statistical Package for the Social Sciences v.23 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA), alpha <0.05 was adopted, and confidence intervals (95%) were presented. To identify the integrated role of lifestyle habits, all variables were included in one model, after adjustments for maturational stage, skin color, and socioeconomic level.

Results

The study comprised 1,502 adolescents (876 girls). The majority (78.6%) reported light skin color and were classified in stages 3 and 4 of maturation (58.9%). Physical activity was the only lifestyle habit that presented differences between sexes: girls were more inactive (82.4%) compared to boys (73.0%). Concerning cardiometabolic risk factors, girls presented a higher frequency of altered TC, LDL-C, triglycerides, and SBP, along with a lower frequency of altered glucose compared to boys (Table 1).

[Table 1 near here]

Figure 1 shows the scaled rectangle diagrams of the sleep time, screen time, and physical activity behaviors according to the cardiometabolic risk score level in boys (Figure 1A) and girls (Figure 1B). Despite more adolescents being classified as having a normal cardiometabolic risk score, the risk classifications (normal and adverse cardiometabolic risk score) were rescaled to pseudo (false) counts of equal numbers. In other words, the diagram space was divided into two halves. Examination of lifestyle habits according to cardiometabolic risk score levels indicated that the adolescents classified with adverse cardiometabolic risk score presented a significantly higher prevalence of physical inactivity (80.7%; $p=0.020$), compared to normal cardiometabolic risk score in boys (Figure 1A). In girls, there was a significantly higher proportion of inadequate sleep time (42.6%; $p=0.013$) compared to normal cardiometabolic risk score (Figure 1B). Additionally, only 6.4% of boys and 4.0% of girls classified with adverse cardiometabolic risk score also presented a combination of healthy levels of all three lifestyle components, although it was not statistically significant from the normal cardiometabolic risk score (data not shown).

[Figure 1 near here]

Table 2 shows the association between lifestyle and cardiometabolic risk factors in boys. The results indicated that boys classified as inactive presented higher odds for altered TG, and SBP, risk for CRF, along with a high WC and cardiometabolic risk score, compared to the active adolescents. In addition, screen time was associated with individual cardiometabolic risk factors: a prolonged screen time increases the odds for altered glucose, and decreases the odds for altered triglycerides. However, screen time was not associated with cardiometabolic risk score in boys. The association between lifestyle and cardiometabolic risk factors in girls is presented in table 3. Sleep duration was the only component of lifestyle habits that showed an association, indicating that girls with inadequate sleep duration presented higher odds for overweight/obesity, high WC, risk for CRF, and high cardiometabolic risk score, compared to the ones with adequate sleep.

[Table 2 and 3 near here]

Discussion

The main findings of the present study indicate that adolescents classified with adverse cardiometabolic risk score tend to have adverse lifestyle habits. Boys exhibited a higher prevalence of physical inactivity (80.7%) and girls an inadequate sleep time (42.6%). Despite not statistically different from the normal cardiometabolic risk score classification, the findings indicated a low percentage of the sample meeting healthy recommendations of all three lifestyle components (physical activity, screen time, and sleep duration) plus an adverse cardiometabolic risk score: 6.4% for boys and 4.0% for girls. Additionally, the role of lifestyle habits in the association with cardiometabolic risk factors varied according to sex. In boys, physical inactivity was associated with less favorable levels of TG, SBP, WC, CRF, and the composite cardiometabolic risk score, whereas, a prolonged screen time was associated

with altered triglycerides and glucose. In girls, only the inadequate sleep duration increased the odds for less favorable levels of BMI, WC, CRF, and cardiometabolic risk score.

This is the first study to examine the prevalence of physical activity, screen time, and sleep duration, according to cardiometabolic risk score levels in Brazilian youth, separately for boys and girls. Also, the role of different lifestyle habits, including physical activity, screen time, and sleep duration on individual and combined cardiometabolic risk factors have been poorly investigated in the literature. The importance of a healthy lifestyle has been driven attention to the adoption of certain behaviors such as physical activity, screen time, and sleep in youth. In fact, there is a high prevalence of inadequate habits: 81% present insufficient levels of physical activity (Guthold et al. 2020b), about 70% spent elevated time in front of screens (Schaan et al. 2019), and 28.1% presented short or long sleep duration (Sehn et al. 2021).

The data highlight a worrying scenario, once meeting recommendations for all three behaviors may have a greater association with health outcomes than meeting only one recommendation. Regarding the combination of lifestyle habits in the present study, only 6.4% of boys and 4.0% of girls classified with adverse cardiometabolic risk score presented healthy behaviors of all three components. Similar results were observed in a sample of American high school students, in which only 7% of boys and 3% of girls met the guidelines for physical activity, sedentary behavior, and sleep (Janssen and LeBlanc 2019). Also, physical inactivity was observed in 80% of boys with an adverse cardiometabolic risk score, and about 42% of inadequate sleep time in girls of our sample, emphasizing the role of these behaviors for the development of cardiometabolic complications.

Previous studies demonstrated that unhealthy lifestyle behaviors such as inadequate sleep duration, high screen time, and low physical activity levels are independently associated with cardiometabolic risk factors in youth (Arias-palencia et al. 2018). Otherwise, the

knowledge of the simultaneous role of these three behaviors on cardiometabolic risk factors is scarce. A study with a similar approach examined the combined influence of meeting the sleep, physical activity, and dietary guidelines on cardiometabolic risk factors in a sample of adolescents, and indicated that each behavior was independently related to cardiometabolic risk score and adiposity (Kracht et al. 2020). However, the authors did not consider the differences between boys and girls and the influence of screen time.

Our results suggest that among the three behaviors, health impairments were most consistently associated with physical inactivity in boys. Indeed, studies have indicated that increasing physical activity, mainly moderate-to-vigorous may have a greater influence on cardiometabolic health than decreasing sedentary behavior (Saunders et al. 2016). Similar findings were observed for self-report physical activity (Ekelund et al. 2013). Our data also showed that screen time was only associated with less favorable triglycerides and glucose in boys, agreeing with the notion that sedentary behavior has limited deleterious consequences for health when considered independently of physical activity. This hypothesis was tested in a sample of Brazilian adolescents, with a similar methodology approach to the present study (self-reported physical activity and sedentary behavior). Their results indicated that physical activity was more relevant than sedentary behavior for cardiometabolic health, with no evidence that sedentary behavior is a predictor of poor cardiovascular health (Mielke et al. 2019). We highlight that we have further considered an adjustment for sleep duration, and similar results were observed.

Surprisingly, physical activity was not associated with individual and combined cardiometabolic risk factors in girls, while not meeting the recommendations for sleep duration appeared to have the strongest influence on cardiometabolic risk factors when compared with other lifestyle habits. Indeed, inadequate sleep duration was associated with BMI, WC, CRF, and cardiometabolic risk score. Similar findings were reported by Seo and

Shim (Seo and Shim 2019), indicating that short sleep duration was associated with overweight, obesity, elevated WC, and TG after controlling for potential confounders including physical activity. The simultaneous role of physical activity, nutrition, and sleep duration indicated that even after controlling for the other two behaviors, longer initial sleep duration was associated with a lower cardiometabolic risk factor only in girls (Ames et al. 2018). Otherwise, Rey-López found that the association between sleep duration with a cluster of cardiometabolic risk factors disappeared after controlling for physical activity in adolescents boys and girls (Rey-López et al. 2014).

Some limitations should be highlighted. First, the cross-sectional design of the present study does not allow the causality between lifestyle habits and cardiometabolic risk factors. Second, even though important confounding variables were included in the analyses, the possibility that unmeasured variables may intervene in the observed associations cannot be excluded, for example, genetics and dietary intake. Third, the use of indirect self-reported methodologies to evaluate physical activity, sedentary behavior, and sleep time. However, this study has significant strengths, such as considering the integrated role of lifestyle habits on individual and clustered cardiometabolic risk factors, as most available literature investigated the independent association between these variables. We also highlight the relevance of investigating the moderator role of sex, due to the biological and behavioral differences among boys and girls. As practical implications, the present study suggests that strategies to improve cardiometabolic health should take into consideration that lifestyle habits may intervene differently for boys and girls. Future studies should consider how these lifestyle habits may be associated with cardiometabolic risk factors in a longitudinal perspective, as well as to promote the development of multicomponent interventions to change lifestyle habits.

In conclusion, there is a high prevalence of physical inactivity for boys and inadequate sleep duration for girls classified with an adverse cardiometabolic risk score. Moreover, the current research also suggests that health behaviors, specifically physical activity for boys and sleep duration for girls are important to maintain healthy metabolic health among youth. Therefore, this study highlights the importance of exploring the development of cardiometabolic risk factors across multiple lifestyle behaviors, taking into account the simultaneous influence among them according to boys and girls.

Acknowledgments: We thank the collaboration of our research group from Health Research Laboratory (LAPES), the participating schools and all the support of the University of Santa Cruz do Sul – UNISC and Higher Education Personnel Improvement Coordination - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to disclose.

Funding: This work was supported by Higher Education Personnel Improvement Coordination - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

Availability of data and material: The database used and analyzed in the present study is not publicly available as its information may compromise the participants' privacy and consent involved in the research. However, the data are available from the corresponding author (EA), upon request.

References

AAP. American Academy of Pediatrics. 2001. Children, adolescents, and television.

Pediatrics. 107(2):423–426. doi:10.1080/00185868.1960.9953756.

ABEP. 2015. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISAS. Critério Brasil 2015 e Alterações na aplicação do Critério Brasil 2016. Assoc Bras Empres Pesqui Critério Classif econômica Bras.:1–6. <http://www.abep.org/criterio-brasil>.

ADA. American Diabetes Association. 2015. Standards of Medical Care in Diabetes – 2015. Diabetes Care. 38(1):1–94. doi:10.2337/dc15-S001. <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/dc15-S001>.

Ames ME, Leadbeater BJ, MacDonald SWS. 2018. Health behavior changes in adolescence and young adulthood: implications for cardiometabolic risk. *Heal Psychol.* 37(2):103–113.

Andersen LB, Lauersen JB, Brønd JC, Anderssen SA, Sardinha LB, Steene-Johannessen J, McMurray RG, Barros MVG, Kriemler S, Møller NC, et al. 2015. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. *J Diabetes Res.* 2015:1–10. doi:10.1155/2015/539835.

Arias-palencia N, Id AD, Milla-tobarra M, Notario- B. 2018. Movement behaviors and cardiometabolic risk in schoolchildren. (2):1–12.

Azadbakht L, Kelishadi R, Khodarahmi M, Qorbani M, Heshmat R, Motlagh ME, Taslimi M, Ardalan G. 2013. The association of sleep duration and cardiometabolic risk factors in a national sample of children and adolescents: The CASPIAN III Study. *Nutrition.* 29(9):1133–1141. doi:10.1016/j.nut.2013.03.006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2013.03.006>.

Barros MV, Nahas M. 2003. Medidas de atividade física: teoria e aplicação em diversos grupos populacionais. Londrina: Midiograf.

Barstad LH, Júlíusson PB, Johnson LK, Hertel JK, Lekhal S, Hjelmæsæth J. 2018. Gender-related differences in cardiometabolic risk factors and lifestyle behaviors in treatment-seeking adolescents with severe obesity. *BMC Pediatr.* 18(1):1–8. doi:10.1186/s12887-018-1057-3.

Bergmann G, Bergmann M, Castro A, Lorenzi T, Pinheiro E, Moreira R, Alexandre A, Gaya

- A. 2014. Use of the 6-minute walk/run test to predict peak oxygen uptake in adolescents. *Rev Bras Atividade Física Saúde*. 19(1):64–73. doi:10.12820/rbafs.v.19n1p64.
- Cárdenas-Cárdenas LM, Burguete-Garcia AI, Estrada-Velasco BI, López-Islas C, Peralta-Romero J, Cruz M, Galván-Portillo M. 2015. Leisure-time physical activity and cardiometabolic risk among children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 91(2):136–142. doi:10.1016/j.jpmed.2014.06.005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.06.005>.
- Carson V, Chaput JP, Janssen I, Tremblay MS. 2017. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Prev Med (Baltim)*. 95:7–13. doi:10.1016/j.jpmed.2016.12.005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2016.12.005>.
- Chaput JP, Olds T, Tremblay MS. 2018. Public health guidelines on sedentary behaviour are important and needed: a provisional benchmark is better than no benchmark at all. *Br J Sports Med*. 1:1–2. doi:10.1136/bjsports-2018-099964.
- Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW. 2013. Association of moderate to vigorous physical activity and sedentary time with cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA - J Am Med Assoc*. 307(7):704–712. doi:10.1001/jama.2012.156.Association.
- Faienza MF, Chiarito M, Molina-Molina E, Shanmugam H, Lammert F, Krawczyk M, D'Amato G, Portincasa P. 2020. Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. *World J Pediatr*. 16(5):438–445. doi:10.1007/s12519-020-00341-9. <https://doi.org/10.1007/s12519-020-00341-9>.
- Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. 2009. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 41(4):1149–1160. doi:10.3758/BRM.41.4.1149.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. 2004. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-

American children. *J Pediatr.* 145(4):439–444. doi:10.1016/j.jpeds.2004.06.044.

Gaya Adroaldo, Gaya Anelise. 2016. Testing and evaluation manual for the Project Sport Brazil - PROESP-BR. :1–26. <https://www.ufrgs.br/proesp/arquivos/manual-proesp-br-2016.pdf>.

Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. 2020a. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet Child Adolesc Heal.* 4(1):23–35. doi:10.1016/S2352-4642(19)30323-2. [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2).

Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. 2020b. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet Child Adolesc Heal.* 4(1):23–35. doi:10.1016/S2352-4642(19)30323-2.

Halfon N, Verhoef PA, Kuo AA. 2012. Childhood antecedents to adult cardiovascular disease. *Pediatr Rev.* 33(2):51–61. doi:10.1542/pir.33-2-51.

Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, Hazen N, Herman J, Katz ES, Kheirandish-Gozal L, et al. 2015. National Sleep Foundation’s sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Heal.* 1(1):40–43. doi:10.1016/j.sleh.2014.12.010.

Janssen I, LeBlanc AG. 2019. Prevalence and Likelihood of Meeting Sleep, Physical Activity, and Screen-Time Guidelines Among US Youth. *JAMA Pediatr.* 173(4):387–389. doi:10.1186/1479-5868-7-40.

Kaur H, Bhoday HS. 2017. Changing adolescent sleep patterns: factors affecting them and the related problems. *J Assoc Physicians India.* 65(3):73–77. doi:10.3324/haematol.2011.041277.

Knaeps S, Bourgois JG, Charlier R, Mertens E, Lefevre J, Wijndaele K. 2018. Ten-year change in sedentary behaviour, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory

fitness and cardiometabolic risk: Independent associations and mediation analysis. *Br J Sports Med.* 52(16):1063–1068. doi:10.1136/bjsports-2016-096083.

Kracht CL, Champagne CM, Hsia DS, Martin CK, Newton RL, Katzmarzyk PT, Staiano AE. 2020. Association between meeting physical activity, sleep, and dietary guidelines and cardiometabolic risk factors and adiposity in adolescents. *J Adolesc Heal.*:1–7. doi:10.1016/j.jadohealth.2019.12.011. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.12.011>.

Macpherson M, Groh M De, Loukine L, Prud D, Dubois L. 2016. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007-2009) and Cycle 2 (2009-2011). 36(2):32–40.

Marshall RJ. 2001. Displaying clinical data relationships using scaled rectangle diagrams. *Stat Med.* 20(7):1077–1088. doi:10.1002/sim.747.

Mielke GI, Brown WJ, Wehrmeister FC, Goncalves H, Oliveira I, Menezes AM, Hallal PC. 2019. Associations between self-reported physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents: Findings from the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Prev Med (Baltim).* 119(December 2018):31–36. doi:10.1016/j.ypmed.2018.12.008.

NHLBI. 2012. NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INSTITUTE EXPERT. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents SUMMARY REPORT. :1–83.

Prado CV, Rech CR, Hino AAF, Reis RS. 2017. Percepção de segurança no bairro e tempo despendido em frente à tela por adolescentes de Curitiba, Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 20(4):688–701. doi:10.1590/1980-5497201700040011.

Rey-López JP, de Carvalho HB, de Moraes ACF, Ruiz JR, Sjöström M, Marcos A, Polito A, Gottrand F, Manios Y, Kafatos A, et al. 2014. Sleep time and cardiovascular risk factors in adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study.

Sleep Med. 15(1):104–110. doi:10.1016/j.sleep.2013.07.021.

Saunders TJ, Gray CE, Poitras VJ, Chaput JP, Janssen I, Katzmarzyk PT, Olds T, Connor Gorber S, Kho ME, Sampson M, et al. 2016. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 41(6):S283–S293. doi:10.1139/apnm-2015-0626.

SBC. Brazilian Society of Hypertension. 2016. VII Brazilian Guideline for Hypertension. *Arq Bras Cardiol*. 107(3):1–103. doi:10.5935/abc.2013S010.

Schaan CW, Cureau F V., Sbaraini M, Sparrenberger K, Kohl HW, Schaan BD. 2019. Prevalence of excessive screen time and TV viewing among Brazilian adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 95(2):155–165. doi:10.1016/j.jped.2018.04.011.

Sehn AP, Gaya AR, Brand C, Dias AF, Kelishadi R, Franke SIR, Renner JDP, Reuter CP. 2021. Combination of sleep duration, TV time and body mass index is associated with cardiometabolic risk moderated by age in youth. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 34(1):51–58. doi:10.1515/jpem-2020-0399.

Sehn AP, Gaya AR, Dias AF, Brand C, Mota J, Pfeiffer KA, Sayavera JB, Dagmar J, Renner P, Reuter CP. 2020. Relationship between sleep duration and TV time with cardiometabolic risk in adolescents. *Environ Health Prev Med*. 25:42.

Seo SH, Shim YS. 2019. Association of sleep duration with obesity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents: a population-based study. *Sci Rep*. 9(1):1–10. doi:10.1038/s41598-019-45951-0.

Seo Y, Lim H, Kim Y, Ju Y, Lee H, Jang HB, Park SI, Park KH. 2019. The effect of a multidisciplinary lifestyle intervention on obesity status, body composition, physical fitness, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents with obesity. *Nutrients*. 11(1):1–16. doi:10.3390/nu11010137.

- Stavnsbo M, Resaland GK, Anderssen SA, Steene-Johannessen J, Domazet SL, Skrede T, Sardinha LB, Kriemler S, Ekelund U, Andersen LB, et al. 2018. Reference values for cardiometabolic risk scores in children and adolescents: Suggesting a common standard. *Atherosclerosis*. 278:299–306. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2018.10.003.
- Suglia SF, Koenen KC, Boynton-Jarrett R, Chan PS, Clark CJ, Danese A, Faith MS, Goldstein BI, Hayman LL, Isasi CR, et al. 2018. Childhood and adolescent adversity and cardiometabolic outcomes: a scientific statement from the American heart association. *Circulation*. 137(5):e15–e28. doi:10.1161/CIR.0000000000000536.
- Tanner JM. 1986. Normal growth and techniques of growth assessment. *J Clin Endocrinol Metab*. 15(3):411–451. doi:10.1016/S0300-595X(86)80005-6.
- Ullrich A, Voigt L, Baumann S, Weymar F, John U, Dörr M, Ulbricht S. 2018. A cross-sectional analysis of the associations between leisure-time sedentary behaviors and clustered cardiometabolic risk. *BMC Public Health*. 18:1–8. doi:10.1186/s12889-018-5213-3.
- Wang LX, Gurka MJ, DeBoer MD. 2018. Metabolic syndrome severity and lifestyle factors among adolescents. *Minerva Pediatr*. 70(5):467–475. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040.
- Weihrauch-Blüher S, Schwarz P, Klusmann JH. 2019. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism*. 92:147–152. doi:10.1016/j.metabol.2018.12.001. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.001>.
- Welser L, Lima RA, Silveira JF, Andersen LB, Pfeiffer KA, Renner JDP, Reuter CP. 2021. Cardiometabolic risk factors in children and adolescents from southern Brazil: comparison to international reference values. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 34(10):1237–1246. doi:10.1515/JPEM-2021-0023. [accessed 2021 Oct 13]. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jpem-2021-0023/html>.
- Whitesell PL, Obi J, Tamanna NS, Sumner AE. 2018. A review of the literature regarding sleep and cardiometabolic disease in African descent populations. *Front Endocrinol*

(Lausanne). 9(140):1–11. doi:10.3389/fendo.2018.00140.

WHO. World Health Organization. 2010. Global recommendations on physical activity for health. 2010. :1–60. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>.

WHO. World Health Organization. 2007. Growth reference data for 5-19 years. WHO. doi:10.1002/mds.26203. <https://www.who.int/growthref/en/>.

Table 1. Characteristics of the sample.

Table 2. Association between lifestyle and cardiometabolic risk factors in boys.

Table 3. Association between cardiometabolic risk factors and lifestyle in girls.

Figure 1. Scaled rectangle diagrams of the sleep time, screen time, and physical activity behaviors according to the cardiometabolic risk score level in boys (A) and girls (B).

Table 1. Characteristics of the sample.

	Boys	Girls	Total
	(n=626)	(n=876)	(n=1,502)
	n (%)		
Age classification			
10-12 years	293 (46.8)	432 (49.3)	725 (48.3)
13-17 years	333 (52.3)	444 (50.7)	777 (51.7)
Skin color			
Lighter	478 (76.7)	695 (79.9)	1,173 (78.6)
Darker	132 (21.7)	166 (19.1)	304 (20.4)
Medium	7 (1.1)	9 (1.0)	16 (1.1)
Maturational stage			
Pre-pubertal	59 (9.4)	56 (6.4)*	115 (7.7)
Initial development	125 (20.0)	200 (22.8)	325 (21.6)
Continuous maturation (stages 3 and 4)	343 (54.8)	542 (61.9)	885 (58.9)
Matured	99 (15.8)	78 (8.9)	177 (11.8)
School Network			
Public	564 (90.1)	812 (92.7)	1376 (91.6)
Private	62 (9.9)	64 (7.3)	125 (8.4)

Socioeconomic level

Low	55 (8.8)	70 (8.0)	125 (8.3)
Middle	329 (52.6)	475 (54.2)	804 (53.5)
High	242 (38.7)	331 (31.8)	573 (38.1)

Physical activity

Active	169 (27.0)	154 (17.6)*	323 (21.5)
Inactive	457 (73.0)	722 (82.4)	1,179 (78.5)

Screen time

Low	213 (34.0)	335 (38.2)	548 (36.5)
Prolonged	413 (66.0)	541 (61.8)	954 (63.5)

Sleep duration

Adequate	390 (62.3)	563 (64.3)	953 (64.4)
Inadequate	236 (37.7)	313 (35.7)	549 (36.6)

Physical activity/screen time/sleep duration

Active/low screen time/adequate sleep duration	39 (6.2)	39 (4.5)	78 (5.2)
Active/prolonged screen time/adequate sleep duration	65 (10.4)	67 (7.6)	132 (8.8)
Active/low screen time/inadequate sleep duration	21 (3.4)	18 (2.1)	39 (2.6)
Active/prolonged screen time/inadequate sleep duration	44 (7.0)	30 (3.4)	74 (4.9)
Inactive/low screen time/adequate sleep duration	95 (15.2)	183 (20.9)	278 (18.5)

Inactive/prolonged screen time/adequate sleep duration	191 (30.5)	274 (31.3)	465 (31.0)
Inactive/low screen time/inadequate sleep duration	58 (9.3)	95 (10.8)	153 (10.2)
Inactive/prolonged screen time/inadequate sleep duration	113 (18.1)	170 (19.4)	283 (18.8)
BMI			
Normal weight	379 (60.5)	559 (63.8)	938 (62.5)
Overweight	133 (21.2)	184 (21.0)	317 (21.1)
Obese	114 (18.2)	133 (15.2)	247 (16.4)
TC			
Normal	446 (71.2)	542 (61.9)*	988 (65.8)
Altered	180 (28.8)	334 (38.1)	514 (34.2)
HDL-C			
Normal	529 (84.5)	759 (86.6)	1,288 (85.8)
Altered	97 (15.5)	117 (13.4)	214 (14.2)
LDL-C			
Normal	528 (84.3)	700 (79.9)*	1,228 (81.8)
Altered	98 (15.7)	176 (20.1)	274 (18.2)
TG			
Normal	535 (85.5)	659 (75.2)	1,194 (79.5)
Altered	91 (14.5)	217 (24.8)*	308 (20.5)
Glucose			

Normal	600 (95.8)	856 (97.7)*	1,456 (96.9)
Altered	26 (4.2)	20 (2.3)	46 (3.1)
SBP			
Normal	557 (89)	746 (85.2)*	1,303 (86.8)
Altered	69 (11.0)	130 (14.8)	199 (13.2)
DBP			
Normal	479 (76.5)	678 (77.4)	1,157 (77.0)
Altered	147 (23.5)	198 (22.6)	345 (23.0)
WC			
Normal	513 (81.9)	732 (83.6)	1,245 (82.9)
High	113 (18.1)	144 (16.4)	257 (17.1)
CRF			
Healthy zone	313 (50.0)	214 (24.4)*	527 (35.1)
Risk zone	313 (50.0)	662 (75.6)	975 (64.9)
Cardiometabolic risk score			
Normal	486 (77.6)	653 (74.5)	1,139 (75.8)
Adverse	140 (22.4)	223 (25.5)	363 (24.2)

Chi-square test. n: absolute frequency; %: relative frequency. BMI: body mass index; TC: total cholesterol; HDL-C: high density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low density lipoprotein cholesterol; TG: triglycerides; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic

blood pressure; WC: waist circumference; CRF: cardiorespiratory fitness; * Denotes differences between boys and girls using the chi-square test.

Inadequate	0.98	0.82	1.03	1.30	0.93	0.76	0.99	0.98	0.75	0.91	1.15
	(0.70 1.36)	(0.56 1.20)	(0.65 1.63)	(0.83 2.03)	(0.57 1.50)	(0.32 1.78)	(0.95 1.05)	(0.94 1.02)	(0.48 1.16)	(0.65 1.27)	(0.78 1.72)

Logistic regression. OR: odds ratio; 95% CI: 95% confidence interval; BMI: body mass index; TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TG: triglycerides; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; WC: waist circumference; CRF: cardiorespiratory fitness.

Normal levels of cardiometabolic risk factors was considered as reference category.

To identify the integrated role of lifestyle habits, all variables were included in one model, after adjustments for maturational stage, skin color, and socioeconomic level. Bold denotes significant associations.

Table 3. Association between cardiometabolic risk factors and lifestyle in girls.

	BMI	TC	HDL-C	LDL-C	TG	Glucose	SBP	DBP	WC	CRF	Cardiometabolic risk score
	Overweight Obese	Altered	Altered	Altered	Altered	Altered	Altered	Altered	High	Risk	High risk
	OR (95% CI)										
Physical activity											
Active	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inactive	1.04 (0.72 1.51)	0.85 (0.59 1.21)	0.99 (0.56 1.69)	1.02 (0.66 1.58)	0.89 (0.60 1.33)	1.26 (0.36 4.39)	0.74 (0.46 1.19)	1.06 (0.69 1.63)	1.23 (0.74 2.05)	1.72 (1.17 2.52)	1.06 (0.70 1.60)
Screen time											
Low	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Prolonged	0.97 (0.73 1.30)	1.07 (0.80 1.43)	0.99 (0.65 1.49)	1.07 (0.75 1.51)	1.14 (0.82 1.58)	2.50 (0.82 7.64)	0.79 (0.53 1.17)	1.08 (0.77 1.51)	1.00 (0.69 1.47)	1.16 (0.84 1.61)	1.13 (0.81 1.60)

1.56)

Sleep duration

Adequate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inadequate	1.64	0.97	1.29	1.15	1.06	0.73	1.03	1.02	1.54	1.69	1.49
	(1.23 2.19)	(0.72 1.30)	(0.86 1.95)	(0.81 1.63)	(0.77 1.47)	0.27 1.94)	(0.99 1.07)	(0.99 1.06)	(1.06 2.23)	(1.19 2.40)	(1.09 2.05)

Logistic regression. OR: odds ratio; 95% CI: 95% confidence interval; BMI: body mass index; TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TG: triglycerides; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; WC: waist circumference; CRF: cardiorespiratory fitness.

Normal levels of cardiometabolic risk factors was considered as reference category.

To identify the integrated role of lifestyle habits, all variables were included in one model, after adjustments for maturational stage, skin color, and socioeconomic level. Bold denotes significant associations.

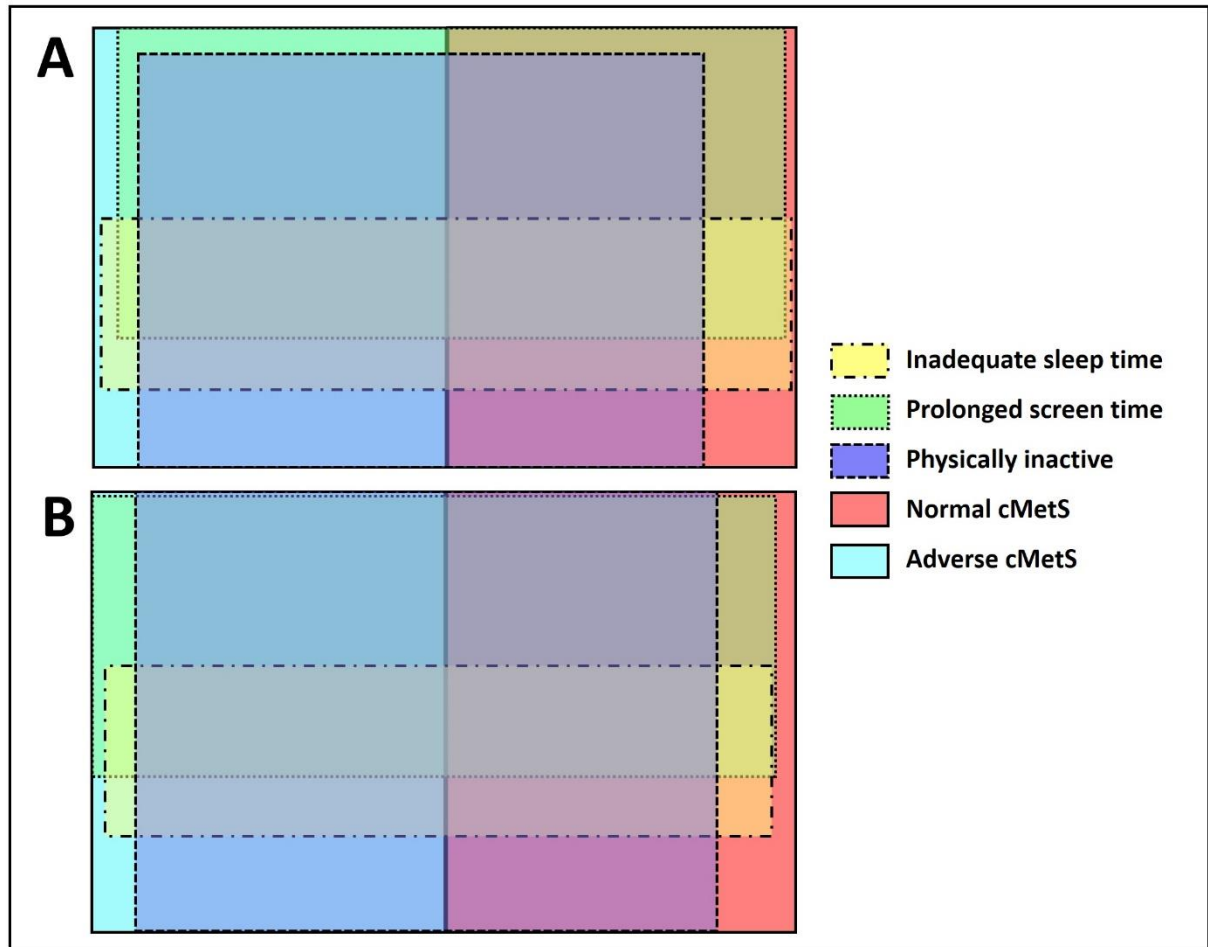


Figure 1. Scaled rectangle diagrams of the sleep time, screen time, and physical activity behaviors according to the cardiometabolic risk score level in boys (A) and girls (B).

ARTIGO II –

Sleep duration and screen time in children and adolescents: simultaneous moderation role in the relationship between waist circumference and cardiometabolic risk according to physical activity

Publicado no periódico *European Journal of Sport Science*

Qualis Capes: A1

Área: Interdisciplinar

Fator de Impacto: 3.980

DOI da publicação: <https://doi.org/10.1002/ejsc.12070>

Sleep duration and screen time in children and adolescents: simultaneous moderation role in the relationship between waist circumference and cardiometabolic risk according to physical activity

Ana Paula Sehn¹, Caroline Brand⁴, Luciana Tornquist², Debora Tornquist², João Francisco de Castro Silveira³, Anelise Reis Gaya³, Carlos Cristi-Montero⁴, Ryan Donald Burns⁵, Jane Dagmar Pollo Renner⁶, Cézane Priscila Reuter^{7*}

¹Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

²Graduate Program in Physical Education. Federal University of Pelotas (UFPel). Pelotas, RS, Brazil.

³Graduate Program in Human Movement Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil.

⁴IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

⁵Department of Health, Kinesiology, and Recreation. University of Utah, Salt Lake City, UT, United States.

⁶Life Sciences Department. Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

⁷Health Sciences Department. Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

***Corresponding author:**

E-mail: cezanereuter@unisc.br

Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Address: Av. Independência, 2293 - Universitário, Santa Cruz do Sul - RS, Brazil. Zip code: 96815-900.

Abstract

Purpose: To evaluate the simultaneous moderating role of sleep duration and screen time in the relationship between waist circumference (WC) and clustered cardiometabolic risk score (cMetS) according to children and adolescents' physical activity. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on 3,068 children and adolescents (aged 6-17 years, 57.5% girls). Physical activity, sleep duration, and screen time were assessed through a self-report questionnaire. The cMetS was determined by averaging the z-scores of risk factors and dividing it by four. Moderation analyses were tested through multiple linear regression models. **Results:** Among physically active individuals, sleep duration ($p=0.85$) and screen time ($p=0.96$) had no influence on the relationship between WC and cMetS. However, a positive interaction between WC x screen time and cMetS ($p=0.04$) was observed for physically inactive participants. Concerning sleep duration, there was no interaction with WC. Participants who spent 60 min of screen time presented lower cMetS, even presenting high WC, compared to the higher tertiles of screen time (180 and 360 minutes). However, although the interaction between sleep duration and WC was not significant, it was observed that the lowest tertile of sleep duration (482 min) combined with 60 minutes of screen time presented lower cMetS, even with the presence of high WC. **Conclusions:** Our findings encourage compliance with physical activity guidelines associated with the adoption of adequate screen time to minimize the influence of waist circumference on cMetS.

Keywords: lifestyle, exercise, behavior, obesity, cardiovascular health.

Highlight

- Sleep duration and screen time influence adiposity and cardiometabolic risk in physically inactive children and adolescents;
- Meeting the PA guidelines seems crucial in preventing cardiometabolic risk factors;
- In inactive individuals, the screen has a deleterious effect on cardiometabolic health.

Introduction

Cardiometabolic risk has become more prevalent in children and adolescents, primarily due to an increase in central and total adiposity observed in this population ^{1,2}. Studies have pointed out that waist circumference (WC), an indicator of central adiposity, could detect cardiometabolic alterations in children and adolescents ³⁻⁵, as WC is an indicator of visceral fat ⁶. In this sense, it is well known that high WC influences the early development of cardiometabolic diseases ^{7,8}, in which an excess of abdominal fat increases the odds of presenting cardiometabolic risk factors at an early age. Indeed, central and total adiposity exert deleterious effects on cardiometabolic health ⁷.

Physical inactivity and sedentary behavior (SB) are well-established and independent determinants of increased WC and cardiometabolic risk in the pediatric population ^{9,10}. However, less is known about the relationship between sleep and cardiometabolic health ¹¹. Physical activity (PA) shows an inverse relationship with cardiometabolic risk and greater WC ^{9,12,13}. Studies indicate a dose-response relationship between PA and cardiometabolic risk, with even small amounts of PA providing benefits ^{12,13}. Current PA guidelines recommend that children and adolescents perform at least 60 minutes of daily moderate-to-vigorous PA and reduce the time spent in SB, particularly in front of screens ^{14,15}. Furthermore, studies have pointed to a consistent relationship between increased SB time and unfavourable health outcomes ¹⁰. In the pediatric population, there is a specific emphasis on

screen time, given the rising trends and evidence of its detrimental effects on cardiometabolic health and adiposity ¹⁶.

Regarding time outside of waking hours, studies have indicated an inverse relationship between sleep duration and adiposity ^{9,17}, with similar evidence found concerning cardiometabolic biomarkers ¹⁷. For this reason, the consistent and rapid decline in sleep duration observed in children and adolescents over the last century ¹⁸, attributed to modern lifestyle habits, is a cause of concern ¹⁹. Recommendations for the child and adolescent population indicate the need for children to achieve 9 to 11 hours of sleep and for adolescents to get 8 to 10 hours of sleep per night ²⁰. It's worth noting that both short and long sleep durations are a risk to the health of children and adolescents ^{21,22}.

Recent studies emphasize the importance of considering three crucial behaviors - PA, sedentary time, and sleep – collectively, addressing the concept of 24-hour movement behavior ^{9,11,23}. These behaviors are intrinsically collinear and codependent ²⁴. Evidence has indicated that children and youth who have a combination of high PA, adequate sleep duration, and low SB tend to achieve more favorable outcomes in terms of adiposity and cardiometabolic health ²⁵. Researchers caution against the isolated evaluation of these behaviors, as it may limit insights into their cumulative health benefits, with each behavior moderating the impact on health relative to the others ¹¹. Therefore, we intend to fill a gap in the literature by investigating the simultaneous role of 24-hour movement behaviors in the development of cardiometabolic risk among Brazilian children and adolescents. In this sense, this study aims to evaluate the simultaneous moderating role of sleep duration and screen time in the relationship between WC and clustered cardiometabolic risk score (cMetS) according to children and adolescents' PA.

Methods

Participants

This cross-sectional study included 3,068 children and adolescents of both sexes (57.5% girls) aged six to 17 years from public and private schools in a city in southern Brazil. The study was conducted meeting Resolution 466/2012 of the National Health Council of Brazil and received approval from the local ethics committee (n.º 4,278,679). Free and informed consent forms were signed by the parents or legal guardians of the schoolchildren.

In this study, participants aged six to 17 years who underwent blood collection were included. Exclusion criteria comprised incomplete or inconsistent lifestyle data. The sample selection is presented in Figure 1. The 25 schools were randomly selected by conglomerates considering the different regions of the city (north, south, east, and west) as well as urban and rural zones. All students between the ages of 7 and 17 from these selected schools were invited to participate in all phases of the research.

***Figure 1 here.**

The sample size calculation for the present study was conducted using G*Power version 3.1 software. Multiple linear regression via post hoc power analysis was used. The following equation was considered to calculate the observed effect size (f^2) within the built models: $f^2 = r^2_{\text{adjusted}} / (1 - r^2_{\text{adjusted}})$. To calculate r^2_{adjusted} , the proportion of variance in the dependent variable that can be explained by the independent, moderator, and interaction variables within the models was considered. A significance level of alpha (type I error rate) of 0.05 and eight predictors were considered. A test power for each group was established: in the active group, the test power was 0.98; in the inactive group, the test power was ≥ 0.99 .

Collection instruments

All evaluations were conducted by a trained research team at the University of Santa Cruz do Sul.

Evaluation of PA, sleep duration and screen time

PA, sleep duration, and screen time were assessed through a self-report questionnaire adapted from Barros and Nahas²⁶. The questionnaires were filled out at home by children aged seven to ten years old, with the help of their parents. The adolescents filled out the questionnaires at schools with the help of researchers. PA was evaluated using the following questions: "Do you usually practice any sport/PA?" (yes or not); "How many times a week and hours/minutes per day do you practice this sport/PA?" Then, the sum of the total time (minutes per week) spent in sports or PA was calculated. The PA classification was performed based on the PA guidelines of the World Health Organization, which recommends that children and adolescents perform at least 60 minutes of PA per day¹⁵. Children and adolescents were classified based on weekly PA practice into two categories: Met PA guidelines (participants who spent ≥ 420 minutes/week in PA) or did not meet PA guidelines (those with ≤ 419 minutes/week). PA was limited to leisure activities and did not consider physical education classes, daily commuting, or domestic or occupational activities.

Sleep duration was evaluated through the following questions: "What time do you go to sleep during the week and the weekend?" and "What time do you get up during the week and weekend?". The total minutes of sleeping per week were calculated, and the mean sleep duration per day was determined. Screen time was obtained through the following question: "How much time in minutes do you spend in front of the TV, computer, and videogame per day?". Subsequently, the sum of the total time in front of screens (TV, computer, and

videogame) was calculated. The time spent with mobile devices such as smartphones and tablets was not considered.

Sexual maturation

Sexual maturation was determined according to Tanner's criteria ²⁷. The participants were presented with figures depicting the various stages of maturation, and they indicated the figure corresponding to their current stage. Boys' development was assessed based on genital maturation, while girls' development was based on the breast stage, with both genders considered for pubic hair development. This process established five sexual maturational stages, which were subsequently grouped into four categories: prepubertal (stage I), initial development (stage II), continuous maturation (stages III and IV), and matured (stage V).

Waist circumference

The measurement of WC was taken at the narrowest point of the trunk, between the last rib and the iliac crest, using an inelastic tape with a resolution of 1 mm (Cardiomed®).

Cardiometabolic risk factors

To assess systolic blood pressure (SBP), an auscultatory method was used with a sphygmomanometer and a stethoscope in accordance with the VI Guidelines of the Brazilian Society of Cardiology ²⁸. Two measures were performed on the left arm using a cuff appropriate for the participant's arm circumference after five minutes of resting. The lowest of these measurements was considered as the recorded SBP value. For the evaluation of lipid and glycemic profile [triglycerides (TG), total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), and glucose], participants were required to fast for 12 hours prior to blood collection, which was carried out in the morning. Serum samples were collected using

the Miura 200 automated equipment (I.S.E., Rome, Italy) and analyzed with commercial kits (DiaSys Diagnostic Systems, Germany).

The cMetS was determined by summing z-scores for SBP, TG, TC/HDL-C ratio, and glucose, and then dividing it by four. To calculate sex- and age-specific standardized z-scores, an international reference was used for each risk factor, following the equation: $z \text{ score} = \frac{[X - \mu]}{SD}$, where X is the continuous value observed for the risk factor and μ is the predicted mean calculated for the risk factor. For this, regression equations and standard deviations (SD) of the international reference were considered ²⁹. Prior to analysis, skewed variables (TC/HDL-C ratio and TG) were transformed by the natural logarithm.

Statistical analysis

Descriptive analysis was presented through means and standard deviations or as absolute and relative frequencies. Differences between continuous variables were tested using the bootstrapping resampling procedure for the independent two-tailed *t test*. This procedure used a resampling of 1,000 bootstrap samples and the bias corrected accelerated (BCa) method. For the categorical variables, the difference was tested through the chi-squared test.

The moderation analysis tested the following associations: the direct relationship of the independent variable (WC) on cMetS adjusted for moderator variables (sleep duration and screen time); the direct relationship of moderator 1 (sleep duration) on cMetS adjusted for WC and screen time; the interaction between WC and sleep duration on cMetS; the direct relationship of moderator 2 (screen time) on cMetS adjusted for WC and sleep duration; and the interaction between WC and screen time on cMetS. All models were adjusted for sex, age, and sexual maturation. These models were tested according to meeting PA guidelines (Met PA guidelines or did not meet PA guidelines). The pick-a-point approach was applied to probe the interactions and for a better comprehension of the simultaneous moderator role of

sleep duration and screen time on the relationship between WC and cMetS. This technique allows the determination of the relationship between WC and cMetS across three different levels of the moderator variables (low - 16th percentile, middle – 50th percentile, and high – 84th percentiles of sleep duration and screen time, respectively) ³⁰. For all analyses, statistical significance was defined as $p < 0.05$. Moderation analyses were tested through multiple linear regression models using the PROCESS macro for the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 23.0 (IBM Corp).

Results

The characteristics of the children and adolescents are presented in Table 1. On average, participants spent 217 minutes per day in front of screens and slept for 560 minutes, with only 8.4% meeting the recommended weekly PA levels. Girls present lower screen time and WC and a higher prevalence of physical inactivity compared to boys. Regarding the biochemical variables, girls presented higher total cholesterol values and TC/HDL-C ratio, and boys demonstrated higher values of HDL-C and glucose.

***Table 1 here.**

Table 2 presents the simultaneous moderation role of sleep duration and screen time in the relationship between WC and cMetS in children and adolescents who met PA guidelines or did not meet PA guidelines. The results indicated that for those who met PA guidelines, sleep duration and screen time did not significantly affect this relationship. However, for those who did not meet PA guidelines, a positive interaction term was found between WC and screen time with cMetS. For both groups, no significant interaction terms between CC and sleep duration were observed.

To provide a better comprehension of interactions, we intend to establish how screen time influences the relationship between WC and cMetS in children and adolescents who did not meet PA guidelines (Figure 2). It was observed that participants who spent 60 minutes of screen time had lower cMetS, compared to the highest tertiles of screen time (180 and 360 minutes) and this also occurred among adolescents with high WC. Additionally, it appears that extended screen time (≥ 360 min) might have a detrimental impact on the relationship between WC and cMetS, as higher WC and cMetS were observed in this group. However, although the interaction between sleep duration and WC was not significant, it was observed that the lowest tertile of sleep duration (482 min) combined with 60 minutes of screen time presented lower cMetS, even in the presence of high WC.

***Table 2 and figure 2 here.**

Discussion

When considering the simultaneous role of sleep duration and screen time in the relationship between WC and cMetS, we observed that screen time plays a moderating role, but only in children and adolescents who did not meet PA guidelines. Thus, meeting the PA guidelines seems crucial in preventing cardiometabolic risk factors because, for physically active participants, both screen time and sleep duration did not influence children's and adolescents' relationship between abdominal adiposity and cMetS. In cases where children and adolescents did not meet PA guidelines, screen time has an additional deleterious effect on the relationship between WC and cMetS. Additionally, it was observed that sleep duration presented a similar tendency, indicating that individuals in the highest tertile of sleep (647 minutes) combined with 360 minutes of screen time presented high cMetS and WC, although it was not statistically significant.

A review of the evidence on combined PA, sleep duration, and SB has shown that youth who engage in high PA and sufficient sleep and low SB tend to have more favorable cardiometabolic health and adiposity compared to those with low PA and sleep, along with high SB ³¹. It has also been shown that high PA and sleep or high PA and low SB are associated with lower adiposity and lower risk when compared to the opposite combinations ²⁵. Additionally, the study revealed that among the three behaviors, exhibited the most consistent association with desirable health indicators ²⁵. This aligns with our findings as we observed that among children and adolescents who met PA guidelines, there was no significant moderation of sleep and screen time behaviors on the relationship between WC and cMetS.

The present study emphasizes the importance of meeting PA guidelines to enhance the cardiometabolic health of children and adolescents. It is recommended that the pediatric population spend at least 60 minutes of moderate to vigorous PA daily ¹⁵. In this sense, a meta-analysis has revealed that individuals who present high sitting time but demonstrate 60 to 75 minutes/day of moderate or vigorous PA have a lower mortality risk. This suggests that PA may have a mitigating effect on the consequences of prolonged time ³². In addition, a systematic review found an inverse relationship between PA and cMetS, in which individuals with high PA levels present lower cMetS ¹³. In this sense, our results indicated that girls present a higher prevalence of physical inactivity compared to boys. This finding aligns with existing literature, which reports that girls tend to be less physically active than boys ^{33,34}. Variations in PA levels between sex may be attributed to several factors. These include biological aspects, such as growth spurts and pubertal maturity ^{35,36}, behavioral elements, such as the adoption of unhealthy lifestyles among girls ³⁷⁻³⁹, and sociocultural influences. In the sociocultural context, social roles assigned to genders contribute to these differences, with

girls experiencing less freedom, facing greater family restrictions, and heightened concerns about safety ^{40,41}.

Given the established impact of adiposity, particularly central adiposity, on the development of cardiometabolic risk factors, we intended to understand how the adoption of healthy lifestyle habits could intervene in this relationship. In this context, existing evidence suggests that maintaining appropriate screen time and sleep habits may be associated with a lower WC in adolescents, even in the presence of a genetic predisposition to obesity ⁴². Indeed, we observed that screen time moderates the relationship between WC and cMetS, and data regarding sleep duration showed a similar tendency.

Moreover, it was observed that screen time seems to be more deleterious than sleep duration. Thus, in children and adolescents who do not adhere to PA guidelines, a stronger influence was noted of WC on cMetS in individuals with higher sleep duration (647 minutes) and screen time (360 minutes) than in those with 60 minutes of screen and 482 minutes of sleep duration. It is important to mention that all tertiles of sleep duration aligned with the recommended guidelines ²⁰; however, the lowest tertile (482 minutes) exhibited the least influence on the relationship between WC and cMetS, which is a finding that has not been extensively explored in previous studies.

The aforementioned results agree with the recommendations of screen time for the pediatric population; once in the WHO Guidelines on PA and SB, it is suggested only reducing sedentary time ¹⁵, and we provide an objective recommendation on this matter. Thus, the present study also suggests that for children and adolescents who did not meet PA guidelines, reducing screen time is important for the prevention of cardiometabolic diseases. It is essential to note that in our study, children and adolescents did not meet PA guidelines. This designation does not imply that they do not engage in any PA, but rather, they are less active than the recommended level.

Indeed, our findings are in line with existing literature, which suggests that PA is the most important lifestyle habit for promoting cardiometabolic health ⁴³, followed by SB and sleep duration ^{9,44}. In this sense, the evidence indicating that reducing screen time can impact the relationship between adiposity and cardiometabolic risk represents a significant finding, which can serve as a valuable guide for promoting other health-related behaviors, especially among adolescents who do not have access to structured practices during leisure time. It is worth noting that extracurricular physical activities have been associated with better health indicators in schoolchildren ⁴⁵. Thus, it is important to encourage individuals with limited access to PA to maintain healthy lifestyle habits, thereby mitigating the deleterious effects of adiposity and cMetS. Other studies have demonstrated the necessity of increasing PA to reduce SB time ^{25,44}. Evidence also indicates that considering all 24-hour movement behaviors, including PA, screen time, and sleep duration, is essential for the health of children and adolescents ^{23,46}.

In addition, it was observed that central adiposity is an important risk factor in the present study, as in combination with inadequate lifestyle habits, it led to a higher cMetS. Van Hulst et al. ⁴⁷ indicated that a high risk of developing cardiometabolic risk factors is observed in children who increase their central adiposity levels as they enter puberty. Moreover, it is known that there are differences in the distribution of adipose tissue related to sex. In general, greater adiposity is observed in women. However, men generally have a greater central distribution of adipose tissue (android), while women have a peripheral distribution of adipose tissue (gynoid), and these differences become evident from adolescence with the onset of puberty ⁴⁸.

The results of this study may be partially explained by the effects of exercise on several molecular changes within target tissues, leading to functional changes, such as cardiovascular and metabolic adaptations ⁴⁹. Indeed, regular practice of physical exercise

reduces the risk of developing various common health issues. In contrast, an inactive lifestyle is recognized as a major risk factor for health ⁵⁰. Thus, physical exercise is an important strategy to attenuate the detrimental association of SB with mortality ⁵¹.

Some limitations of the present study should be considered. First, cause and effect inferences are not possible due to the cross-sectional design. Second, self-reported measures were used to evaluate lifestyle habits, assessed through a questionnaire not previously validated among the study population. Concerning PA, the questionnaire refers only to structured PA during leisure time, potentially leading to an underestimation of the time spent on this behavior. Activities such as physical education at school, commuting, and active play were not taken into account, although they can significantly impact adiposity and cardiometabolic risk reduction. Third, there is a lack of information regarding the time spent on mobile devices, such as cell phones and tablets, which are frequently used by children and adolescents. Additionally, the distinction between academic and non-academic screen usage in school settings was not considered. Fourth, we must consider that some unmeasured variables, such as genetics and dietary intake, could intervene in the observed associations.

On the other hand, the present study presents significant strengths, such as investigating the simultaneous role of lifestyle habits in the relationship between WC and cMetS and mainly determining objective recommendations about how long children and adolescents can remain in SB and sleep duration with no detrimental influence on health. This study used cMetS to evaluate metabolic syndrome. Recent research has indicated that assessing cardiometabolic disease through the clustered cMetS score, which consolidates risk factors into a single continuous measure, offers advantages over evaluating individual cardiometabolic risk factors ^{52,53}. In addition, it is highlighted that the present study was conducted within a local middle-income country where studies featuring representative samples are scarce.

In conclusion, screen time plays a moderating role in the relationship between WC and cMetS only in children and adolescents who did not meet PA guidelines. Therefore, this study highlights the importance of meeting PA guidelines for the cardiometabolic health of the pediatric population. In addition, diminishing screen time duration needs to be encouraged, especially in children and adolescents who did not meet PA guidelines, to minimize the influence of WC on cMetS. Thus, public health strategies must encourage the pediatric population to adopt a combination of healthy lifestyle habits for the prevention of cardiometabolic diseases.

Acknowledgments: We thank the participating schools, our research group from the Health Research Laboratory (LAPES), and all the support of the University of Santa Cruz do Sul – UNISC.

Funding details: This work was supported by the Higher Education Personnel Improvement Coordination - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

Disclosure statement: The authors report that there are no competing interests to declare.

References

1. Caprio S, Santoro N, Weiss R. Childhood obesity and the associated rise in cardiometabolic complications. *Nat Metab.* 2020;2(3):223-232. doi:10.1038/s42255-020-0183-z
2. Faienza MF, Chiarito M, Molina-Molina E, et al. Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. *World J Pediatr.* 2020;16(5):438-445. doi:10.1007/s12519-020-00341-9

3. Arellano-ruiz P, García-hermoso A, García-prieto JC, Sánchez-lópez M, Vizcaíno VM, Solera-martínez M. Predictive ability of waist circumference and waist-to-height ratio for cardiometabolic risk screening among Spanish children. *Nutrients*. 2020;12(2):415. doi:10.3390/nu12020415
4. Perona JS, Schmidt Rio-Valle J, Ramírez-Vélez R, Correa-Rodríguez M, Fernández-Aparicio Á, González-Jiménez E. Waist circumference and abdominal volume index are the strongest anthropometric discriminators of metabolic syndrome in Spanish adolescents. *Eur J Clin Invest*. 2019;49(3):e13060. doi:10.1111/eci.13060
5. Perona JS, Schmidt-RioValle J, Rueda-Medina B, Correa-Rodríguez M, González-Jiménez E. Waist circumference shows the highest predictive value for metabolic syndrome, and waist-to-hip ratio for its components, in Spanish adolescents. *Nutr Res*. 2017;45:38-45. doi:10.1016/j.nutres.2017.06.007
6. Jabłonowska-Lietz B, Wrzosek M, Włodarczyk M, Nowicka G. New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiol Pol*. 2017;75(11):1185-1191. doi:10.5603/KP.a2017.0149
7. De Quadros TMB, Gordia AP, Andaki ACR, Mendes EL, Mota J, Silva LR. Utility of anthropometric indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2019;32(1):49-55. doi:10.1515/jpem-2018-0217
8. Quadros TMB de, Gordia AP, Silva LR. Anthropometry and clustered cardiometabolic risk factors in young people: a systematic review. *Rev Paul Pediatr*. 2017;35(3):340. doi:10.1590/1984-0462/;2017;35;3;00013
9. Carson V, Tremblay MS, Chaput J-P, Chastin SFM. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian

- children and youth using compositional analyses. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(6 (Suppl. 3)):S294-S302. doi:10.1139/apnm-2016-0026
10. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98. doi:10.1186/1479-5868-8-98
 11. Chaput JP, Carson V, Gray CE, Tremblay MS. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(12):12575-12581. doi:10.3390/ijerph111212575
 12. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:40.
 13. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41:197-239. doi:10.1139/apnm-2015-0663
 14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. *Guia de Atividade Física Para a População Brasileira.* 1°. Brasília: Ministério da Saúde; 2021.
 15. WHO. World Health Organization. WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 2020:1-104. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
 16. Barnett TA, Kelly AS, Young DR, et al. Sedentary Behaviors in Today's Youth: Approaches to the Prevention and Management of Childhood Obesity: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2018;138(11):E142-E159. doi:10.1161/CIR.0000000000000591
 17. Chaput J, Gray CE, Poitras VJ, et al. Systematic review of the relationships between

- sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41:S266-S282. doi:10.1139/apnm-2015-0627
18. Matricciani L, Olds T, Petkov J. In search of lost sleep: Secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Med Rev.* 2012;16(3):203-211. doi:10.1016/J.SMRV.2011.03.005
 19. Gruber R, Carrey N, Weiss SK, et al. Position Statement on Pediatric Sleep for Psychiatrists. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2014;23(3):174.
 20. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Heal.* 2015;1(1):40-43. doi:10.1016/j.sleh.2014.12.010
 21. Krittanawong C, Tunhasiriwet A, Wang Z, et al. Association between short and long sleep durations and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur Hear J Acute Cardiovasc Care.* 2017. doi:10.1177/2048872617741733
 22. Liu TZ, Xu C, Rota M, et al. Sleep duration and risk of all-cause mortality: a flexible, non-linear, meta-regression of 40 prospective cohort studies. *Sleep Med Rev.* 2017;32:28-36. doi:10.1016/j.smr.2016.02.005
 23. Katzmarzyk PT, Staiano AE. Relationship between meeting 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk factors in children. *J Phys Act Health.* 2017;14(10):779-784.
 24. Pedišić Ž. Measurement issues and poor adjustments for physical activity and sleep undermine sedentary behaviour research—the focus should shift to the balance between sleep, sedentary behaviour, standing and activity. *Kinesiology.* 2014;46.(1.):135-146.
 25. Saunders TJ, Gray CE, Poitras VJ, et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and

- youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6):S283-S293. doi:10.1139/apnm-2015-0626
26. Barros MV, Nahas MV. *Medidas Da Atividade Física: Teoria e Aplicação Em Diversos Grupos Populacionais*. (Midiograf, ed.). Londrina; 2003.
 27. Tanner JM. Normal growth and techniques of growth assessment. *J Clin Endocrinol Metab*. 1986;15(3):411-451. doi:10.1016/S0300-595X(86)80005-6
 28. SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(3):1-103. doi:10.5935/abc.2013S010
 29. Stavnsbo M, Resaland GK, Anderssen SA, et al. Reference values for cardiometabolic risk scores in children and adolescents: Suggesting a common standard. *Atherosclerosis*. 2018;278:299-306. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2018.10.003
 30. Hayes AF. *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach*. 3rd ed. New York: The Guilford Press; 2022.
 31. Saunders TJ, Gray CE, Poitras VJ, et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6):S283-S293. doi:10.1139/apnm-2015-0626
 32. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016;388(10051):1302-1310. doi:10.1016/S0140-6736(16)30370-1
 33. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *Lancet Child Adolesc Heal*. 2020;4(1):23-35. doi:10.1016/S2352-4642(19)30323-2
 34. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: A systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol*.

- 2011;40(3):685-698. doi:10.1093/ije/dyq272
35. Rodrigues AM, Coelho E Silva MJ, Mota J, et al. Confounding effect of biologic maturation on sex differences in physical activity and sedentary behavior in adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 2010;22(3):442-453. doi:10.1123/pes.22.3.442
 36. Staiano AE, Katzmarzyk PT. Ethnic and sex differences in body fat and visceral and subcutaneous adiposity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2012;36(10):1261-1269. doi:10.1038/ijo.2012.95
 37. Ricardo CZ, Azeredo CM, de Rezende LFM, Levy RB. Co-occurrence and clustering of the four major non-communicable disease risk factors in Brazilian adolescents: Analysis of a national school-based survey. *PLoS One*. 2019;14(7). doi:10.1371/journal.pone.0219370
 38. Chaves OC, Velasquez-Melendez G, da Silva Costa DA, de Andrade RG, Caiaffa WT. Cooccurrence of obesogenic risk factors in Brazilian adolescents: The role of sociodemographic characteristics and parental presence. *Cad Saude Publica*. 2021;37(3). doi:10.1590/0102-311X00013120
 39. Ricardo LIC, Da Silva ICM, De Andrade Leão OA, Domingues MR, Wehrmeister FC. Objectively measured physical activity in one-year-old children from a Brazilian cohort: Levels, patterns and determinants. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2019;16(1):1-13. doi:10.1186/s12966-019-0895-1
 40. Seabra AF, Mendonça DM, Thomis MA, Anjos LA, Maia JA. Determinantes biológicos e sócio-culturais associados à prática de atividade física de adolescentes. *Cad Saude Publica*. 2008;24(4):721-736. doi:10.1590/S0102-311X2008000400002
 41. Farias Júnior JC de, Lopes A da S, Mota J, Hallal PC. Prática de atividade física e fatores associados em adolescentes no Nordeste do Brasil. *Rev Saude Publica*. 2012;46(3):505-515. doi:10.1590/s0034-89102012005000031

42. Brand C, Sehn, A P, Todendi PF. The genetic predisposition to obesity has no influence on waist circumference when screen time and sleep duration are adequate in children and adolescents. *Eur J Sport Sci.* 2021.
43. Cristi-Montero C, Chillón P, Labayen I, et al. Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. *J Sport Heal Sci.* 2019;8(1):55-62. doi:10.1016/j.jshs.2018.03.004
44. Xiong X, Dalziel K, Carvalho N, Xu R, Huang L. Association between 24-hour movement behaviors and health-related quality of life in children. *Qual Life Res.* 2021;1:1-10. doi:10.1007/s11136-021-02901-6
45. Jägerbrink V, Glaser J, Östenberg AH. Extracurricular Pulse Activities in School: Students' Attitudes and Experiences. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(22). doi:10.3390/ijerph192215051
46. Carson V, Chaput JP, Janssen I, Tremblay MS. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Prev Med (Baltim).* 2017;95:7-13. doi:10.1016/j.ypmed.2016.12.005
47. Van Hulst A, Ybarra M, Mathieu ME, Benedetti A, Paradis G, Henderson M. Determinants of new onset cardiometabolic risk among normal weight children. *Int J Obes.* 2020;44(4):781-789. doi:10.1038/s41366-019-0483-0
48. Muscogiuri G, Verde L, Vetrani C, Barrea L, Savastano S, Colao A. Obesity: a gender-view. *J Endocrinol Invest.* September 2023. doi:10.1007/s40618-023-02196-z
49. Widmann M, Nieß AM, Munz B. Physical Exercise and Epigenetic Modifications in Skeletal Muscle. *Sport Med.* 2019. doi:10.1007/s40279-019-01070-4
50. Carson V, Hunter S, Kuzik N, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Appl Physiol Nutr*

- Metab.* 2016;41(6 Suppl 3):S240-265. doi:10.1139/apnm-2015-0630
51. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet.* 2016;388(10051):1302-1310. doi:10.1016/S0140-6736(16)30370-1
 52. Andersen LB, Lauersen JB, Brønd JC, et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. *J Diabetes Res.* 2015;2015:1-10. doi:10.1155/2015/539835
 53. Reuter CP, Renner JDP, de Castro Silveira JF, et al. Clustering of cardiometabolic risk factors and the continuous cardiometabolic risk score in children from Southern Brazil: a cross-sectional study. *J Diabetes Metab Disord.* 2021;20(2):1221-1228. doi:10.1007/S40200-021-00845-9

Tables

Table 1. Characteristics of children and adolescents according to sex

	Mean (SD)		
	All (n = 3,068)	Boys (n = 1,305)	Girls (n = 1,763)
Age (years)	12.17 (2.77)	12.04 (2.84)	12.26 (2.71) *
Weight (kg)	47.34 (15.31)	47.76 (16.73)	47.04 (14.16)
Height (m)	1.51 (0.15)	1.52 (0.17)	1.50 (0.13) *
Body mass index (kg/m ²)	20.34 (4.11)	20.11 (3.91)	20.51 (4.25) *
Sleep duration (minutes/day)	560.20 (85.06)	559.37 (85.90)	560.81 (85.90)
Screen time (minutes/day)	217.71 (159.71)	236.63 (166.48)	203.70 (153.06) *
Waist circumference (cm)	66.38 (9.67)	67.34 (10.09)	65.68 (9.28) *
cMetS (z score)	-0.08 (0.69)	-0.17 (0.67)	-0.02 (0.70)
Systolic blood pressure (mmHg)	105.76 (13.98)	106.03 (14.26)	105.56 (13.76)
Triglycerides (mg/dL)	74.11 (163.61)	64.88 (32.79)	80.95 (213.75)
Total cholesterol (mg/dL)	160.88 (31.79)	157.62 (32.11)	163.29 (31.34) *
High density lipoprotein (mg/dL)	59.22 (11.38)	59.85 (11.85)	58.76 (10.99) *
TC/HDL-C	2.79 (0.67)	2.70 (0.65)	2.85 (0.68) *
Glucose (mg/dL)	88.68 (9.13)	89.85 (9.40)	87.81 (8.83) *
		n (%)	
Physical activity			
Met PA guidelines	259 (8.4)	152 (11.6)	107 (6.1)
Did not meet PA guidelines	2809 (91.6)	1153 (88.4)	1656 (93.9) **
Sexual maturation			

Prepubertal	650 (21.2)	320 (24.5)	330 (18.70)
Initial development	719 (23.4)	285 (21.8)	434 (24.6)
Continuous maturation (stage III and IV)	1420 (46.3)	568 (43.5)	852 (48.3)
Matured	279 (9.1)	132 (10.1)	147 (8.3) **

SD: Standard deviation; n: absolute frequency; %: relative frequency; cMetS: clustered cardiometabolic risk score.

*Statistically difference between sex using the bootstrapping resampling procedure for the independent two-tailed *t test* ($p < 0.05$).

**Statistically difference between sex using the Chi-square test ($p < 0.05$).

Table 2. Interaction term of behaviors in the relationship between WC and cMetS considering physical activity guidelines.

		B	SE	<i>t</i>	95% CI	<i>p</i>
		cMetS				
Met PA guidelines	WC	0.017	0.032	0.526	-0.046; 0.079	0.60
	Sleep duration	-0.001	0.004	-0.205	-0.009; 0.007	0.84
	WC x sleep duration	0.001	0.001	0.196	-0.001; 0.001	0.85
	Screen time	0.001	0.002	0.142	-0.003; 0.004	0.89
	WC x screen time	0.001	0.001	-0.044	-0.001; 0.001	0.96
	Constant	-1.220	2.237	-0.545	-5.625; 3.185	0.59
	Sex	0.162	0.082	1.980	0.001; 0.324	0.04
	Age	-0.028	0.020	-1.346	-0.068; 0.013	0.18
	Sexual maturation	0.043	0.056	0.768	-0.068; 0.154	0.44
Did not meet PA guidelines	WC	0.041	0.009	4.632	0.023; 0.058	0.01
	Sleep duration	0.001	0.001	0.523	-0.001; 0.002	0.60
	WC x sleep duration	-0.001	0.001	-0.757	-0.001; 0.001	0.44
	Screen time	0.001	0.001	1.997	0.001; 0.002	0.04
	WC x screen time	-0.001	0.001	-1.963	-0.001; -0.001	0.04
	Constant	-2.715	0.596	-4.553	-3.885; -1.546	0.01
	Sex	0.214	0.025	8.730	0.166; 0.262	0.01
	Age	-0.028	0.006	-4.683	-0.040; -0.016	0.01
	Sexual maturation	0.021	0.017	1.276	-0.011; 0.054	0.20

B: linear regression coefficient; SE: Standard error; CI: confidence interval; cMetS: clustered cardiometabolic risk score; WC: waist circumference.

Met PA guidelines: $r^2_{\text{adjusted}} = 0.09$; $f^2 = 0.10$; test power = 0.98;

Did not meet PA guidelines: $r^2_{\text{adjusted}} = 0.18$; $f^2 = 0.22$; test power ≥ 0.99 ;

All models were adjusted for sex, age, and sexual maturation.

Figures

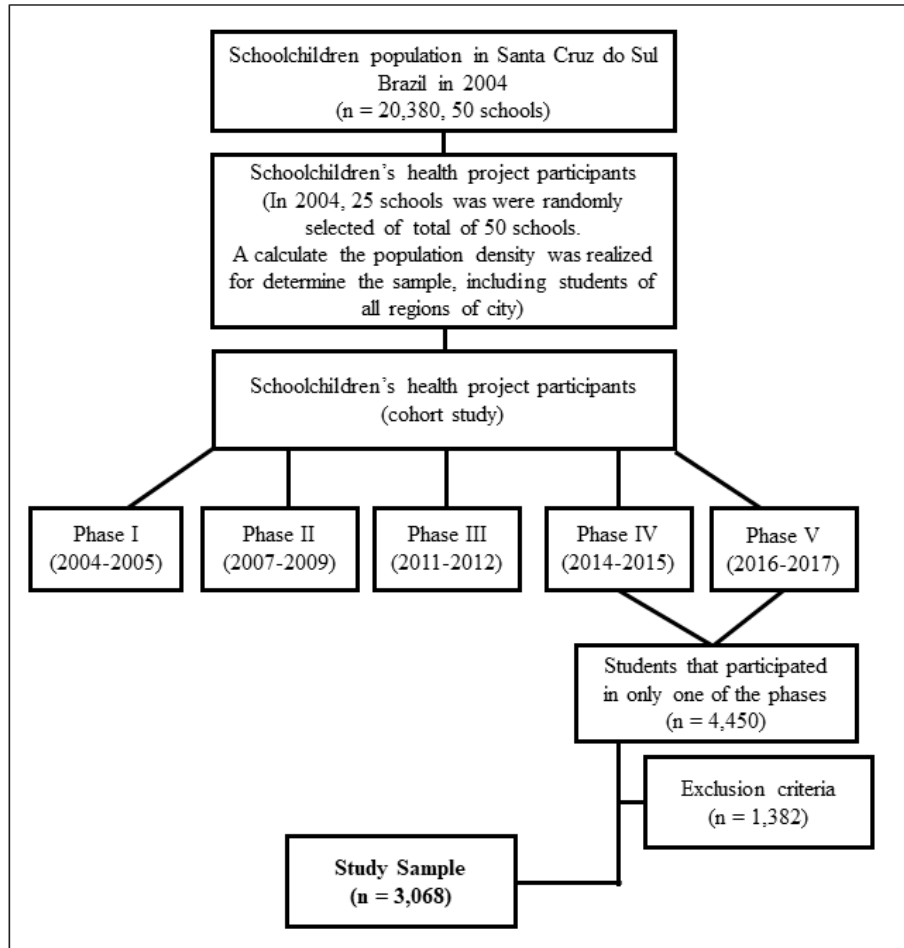


Figure 1. A selected sample of the present study.

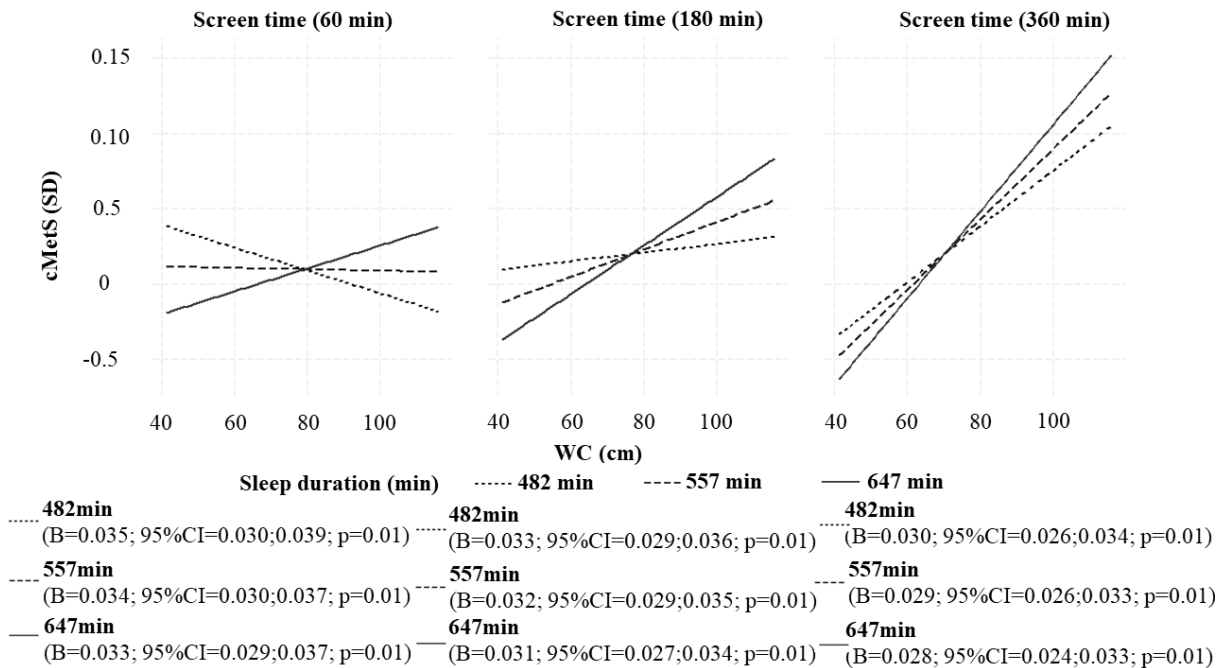


Figure 2. Simultaneous moderation role in the relationship between WC and cMetS in participants who did not meet PA guidelines.

Figure 1. A selected sample of the present study.

Figure 2. Simultaneous moderation role in the relationship between WC and cMetS in participants who did not meet PA guidelines.

Legend: cMetS: clustered cardiometabolic risk score; WC: waist circumference; β : linear regression coefficient; 95% CI: confidence interval; SD: standard deviation.

All models were adjusted for sex, age, and sexual maturation.

ARTIGO III –
Screen time, sleep duration, physical activity, obesity, and cardiometabolic risk in
children and adolescents: A cross-lagged 2-year study

Será submetido no periódico *BMC Cardiovascular Disorders*
Qualis Capes: A4
Área: Interdisciplinar
Fator de Impacto: 2.174

Screen time, sleep duration, physical activity, obesity, and cardiometabolic risk in children and adolescents: A cross-lagged 2-year study

Ana Paula Sehn¹, João Francisco de Castro Silveira², Caroline Brand³, Vanilson Batista Lemes², Letícia Borfe², Luciana Tornquist⁴, Karin Allor Pfeiffer⁵, Jane Dagmar Pollo Renner^{1,6}, Lars Bo Andersen⁷, Ryan Donald Burns⁹, Cézane Priscila Reuter^{1,10*}

¹Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

²Graduate Program in Human Movement Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil.

³IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

⁴Graduate Program in Physical Education. Federal University of Pelotas (UFPel). Pelotas, RS, Brazil.

⁵Department of Kinesiology, Michigan State University, East Lansing, United States.

⁶Department of Life Sciences. Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

⁷Faculty of Education, Arts and Sport, Western Norway University of Applied Sciences, Sogndal, Norway.

⁹Department of Health, Kinesiology, and Recreation. University of Utah, Salt Lake City, UT, United States.

¹⁰Department of Health Sciences. Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

***Corresponding author:**

E-mail: cezanereuter@unisc.br

Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Address: Av. Independência, 2293 - Universitário, Santa Cruz do Sul - RS, Brazil. Zip code: 96815-900.

Abstract

Background: Considering the previous research that suggested that screen time (ST), sleep duration, physical activity (PA), obesity and cardiometabolic risk factors are related, it is essential to identify how these variables are associated over time, to provide knowledge for the development of intervention strategies to promote health in pediatric populations. Also, there is a lack of studies examining these associations longitudinally. The aims of the present study were: 1) to investigate the longitudinal relationships between ST, sleep duration, PA, body mass index (BMI), and cardiometabolic risk score (cMetS) in children and adolescents; and 2) to verify scores and prevalence of cMetS risk zones at baseline and follow-up.

Methods: This observational longitudinal study included 331 children and adolescents (aged six to 17 years; girls=191) from schools in a southern city in Brazil. ST, sleep duration, and PA were evaluated by a self-reported questionnaire. BMI was evaluated using the BMI z-scores (Z_BMI). The cMetS was determined by summing sex- and age-specific z-scores of total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio, triglycerides, glucose, and systolic blood pressure and dividing it by four. A two-wave cross-lagged model was implemented. **Results:** ST, sleep duration, and PA were not associated with cMetS after 2-years. However, it was observed that ST at baseline was associated with sleep duration at follow-up (B=-0.074; 95%IC=-0.130; -0.012), while Z_BMI from baseline associated with cMetS of follow-up (B=0.154; 95%CI=0.083;0.226). The reciprocal model of relationships

indicated that the variance of ST, sleep time, PA, Z_BMI, and cMetS explained approximately 9%, 14%, 10%, 67% and 22%, respectively, of the model. Individual change scores and prevalence indicated that cMetS had individual changes from 2014 to 2016.

Conclusion: Sleep duration, ST and PA were not associated with cMetS after 2 years. ST showed an inverse association with sleep duration, and Z_BMI was positively associated with cMetS after a 2-year follow-up. Finally, the prevalence of no clustering of risk factors increased after two years. These findings suggest the need to promote healthy lifestyle habits from childhood and considering individual factors that can influence cardiometabolic health in children and adolescents.

Keywords: schoolchildren; physical activity; sedentary behavior; sleep duration; obesity; metabolic syndrome.

ARTIGO IV –

Screen time at baseline and cardiometabolic risk score at 2-years follow-up: the role of changes in physical activity of children and adolescents

Submetido na revista *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*

Qualis Capes: A2

Área: Interdisciplinar

Fator de Impacto: 2.36

Screen time at baseline and cardiometabolic risk score at 2-years follow-up: the role of changes in physical activity of children and adolescents

Ana Paula Sehn¹, Caroline Brand², João Francisco de Castro Silveira³, Éboni Marília Reuter^{1,4}, Jane Dagmar Pollo Renner^{1,5}, Fernando Rodríguez-Rodríguez², Cristian Alvarez⁶, Cézane Priscila Reuter^{1,4*}

¹Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil

²IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaiso, Valparaíso, Chile

³Graduate Program in Human Movement Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil.

⁴Department of Health Sciences. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

⁵Department of Life Sciences. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brazil.

⁶Exercise and Rehabilitation Sciences Laboratory, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile.

***Corresponding author**

Graduate Program in Health Promotion. University of Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Address: Av. Independência, 2293 - Universitário, Santa Cruz do Sul - RS, Brazil. Zip code: 96815-900. E-mail: cezanereuter@unisc.br

Abstract

Background: Although there is a relevant amount of information regarding the detrimental effects of physical inactivity and other unhealthy habits in schoolchildren with cardiometabolic diseases, there is a scarcity of information about how physical activity (PA) levels can moderate some negative associations as the screen time (ST) with these diseases. This study aims to verify the moderation role of changes in the levels of PA in the association between ST at baseline with cardiometabolic risk score (cMetS) at 2-years follow-up in children and adolescents. **Methods:** Observational longitudinal study with children and adolescents of 6 to 17 years old, both sexes (girls $n= 141$, boys $n= 192$), from public and private schools. Participants were evaluated in 2014 and 2016. The evaluation of the 'levels of PA' (both periods: 2014 and 2016) and ST behavior at baseline was applied through a self-reported questionnaire. Delta changes in PA (Δ PA) were calculated through subtraction of PA at follow-up and PA at baseline. The cMetS at baseline and follow-up was obtained by summing z-scores of each cardiometabolic factor risk (waist circumference, systolic blood pressure, triglycerides, TC/HDL-c ratio, and fasting glucose) and dividing it by 5. Moderation models were tested using multiple linear regression. **Results:** a positive interaction term between Δ PA and screen time at baseline in the association with cMetS at follow-up ($p = 0.029$) was observed, indicating that the association between ST at baseline and cMetS at follow-up was significantly different across different values of Δ PA. From Δ PA ≥ 36.92 minutes per week, ST at baseline and cMetS at 2-years follow-up exhibited a negative statistically significant relationship ($p = 0.050$), indicating that even though participants presented higher amounts of ST at baseline, the cardiometabolic profile at follow-up tends to be healthy when there is a change in PA from baseline to follow-up higher than 36.92 minutes per week. **Conclusions:** the increases in PA after 2-years follow-up moderate significantly the

negative association of ST with cardiometabolic diseases by improving metabolic syndrome markers in schoolchildren (children and adolescents).

Keywords: Screen time, Cardiometabolic risk, Physical Activity, Physical Inactivity, Children, Adolescents

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO “*SCORE Z CALCULATOR*”

1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO “SCORE Z CALCULATOR”

Diante da necessidade de avaliar e identificar os casos de risco cardiometabólico já em crianças e adolescentes, foi desenvolvido um aplicativo em parceria com um acadêmico do curso de Ciência da Computação e a professora Dra. Rejane Frozza do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais. Os dados dos fatores de risco cardiometabólicos são incluídos, em seguida o aplicativo realiza o cálculo do risco cardiometabólico para verificar se as crianças e adolescentes estão com presença de risco cardiometabólico. O desenvolvimento desse aplicativo faz parte da presente Tese e também do trabalho de conclusão de curso de Ciência da Computação do acadêmico.

1.2 Objetivo

Desenvolver um sistema baseado em conhecimento para aplicativo móvel com o objetivo de calcular o risco cardiometabólico em crianças e adolescentes, a fim de auxiliar no diagnóstico de síndrome metabólica.

1.3 Público alvo

Médicos que atuam na pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia, cardiologia e na faixa etária infantojuvenil. Como o diagnóstico de uma doença deve ser confirmado pela classe médica, esse aplicativo é voltado exclusivamente para uso médico.

1.4 Etapas do desenvolvimento

1.4.1 Etapa 1: Questionário online aplicado aos médicos para identificar os métodos de avaliação da síndrome metabólica utilizados na prática clínica

Para compreender melhor como o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes é avaliado e diagnosticado foi realizada uma pesquisa por meio de questionário online (ANEXO B), desenvolvido no Google Forms, com os médicos que atuam na pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia, e cardiologia para verificar

quais as técnicas (fatores de risco isolados ou agrupados, quais fatores de risco consideram, por exemplo, indicadores de obesidade, como índice de massa corporal, circunferência da cintura {CC} e percentual de gordura corporal; marcadores bioquímicos {colesterol total [CT], colesterol de lipoproteínas de alta densidade [do inglês: HDL-c], triglicerídeos [TG] e glicemia}, indicadores pressóricos {pressão arterial sistólica [PAS]} e de aptidão física {aptidão cardiorrespiratória} utilizadas para diagnosticar/avaliar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) em crianças e adolescentes. Após, foi realizado um levantamento pelos pesquisadores em relação a forma de diagnóstico/avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica) utilizadas pelos médicos, visando determinar um padrão comum entre as técnicas. O processo de tomada de decisão da aplicação desenvolvida para dispositivos móveis levou em consideração as informações obtidas nesse levantamento.

1.4.2 Etapa 2: Desenvolvimento do aplicativo

Quanto ao aplicativo, o mesmo foi desenvolvido em *React Native* (que é compatível com *Android* e *iOS*), além disso, o assunto estará *linkado* com sistemas baseados em conhecimento. A ideia foi fazer uma inserção de dados por parte do usuário, um formulário com campos para digitação, e então disponibilizar o resultado. As seguintes ferramentas foram utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo: *PostgreSQL*: banco de dados utilizado; *Node.js*®: utilizado no desenvolvimento *web*, conhecido por *back-end*; *React Native*: onde foi desenvolvido o aplicativo; e *TypeScript*: utilizado na programação (é um superconjunto do Javascript).

1.4.3 Etapa 3: Validação do aplicativo

Em relação a validação do aplicativo, foram realizados testes com os dados que já possuímos acesso, a fim de verificar se o cálculo estava sendo feito corretamente. Além disso, no segundo momento dessa etapa, foram realizados testes com o usuário final (médicos) também, para verificar questões de interface e usabilidade. Junto a essa avaliação foi encaminhado um e-mail explicando o método que o aplicativo utilizou para avaliar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica), bem como quais fatores de risco e valores de referência foram considerados. Quanto à disponibilização do aplicativo para uso, ainda está em processo de definição.

1.4.5 Etapa 4: Protocolo de registro do software

O registro de software foi realizado junto a Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) Processo N°: BR512021002418-4. O aplicativo foi intitulado como *Score Z Calculator*, com data de publicação em 11 de junho de 2021 e data de criação em 10 de junho de 2021. Apresenta como titular(es): Associação Pró-Ensino em Santa Cruz do Sul e autor(es): Rejane Frozza; Roger Fagner Rothmund; Ana Paula Sehn; Cézane Priscila Reuter, conforme exposto no Anexo C.

1.5 Aplicabilidade

Devido às doenças cardiometabólicas já estarem sendo observadas na população infantojuvenil, destaca-se a importância de monitorá-las de forma precoce. Além disso, os pontos de corte atuais são adaptados de adultos, devido a não haver uma padronização no método de avaliação da síndrome metabólica de crianças e adolescentes. Dessa forma, nosso trabalho propõe a utilização do escore z (já indicada por muitos autores) por levar em consideração diversos fatores de risco cardiometabólicos.

Os benefícios futuros para a área da saúde com o desenvolvimento desse aplicativo será a identificação de forma rápida e fácil dos casos de risco cardiometabólico (síndrome metabólica) na população infantojuvenil, a fim de monitorar e prevenir de forma precoce o desenvolvimento de futuras doenças relacionadas. O principal beneficiado com esse aplicativo serão os médicos e a população infantojuvenil.

1.6 Informações do aplicativo

No aplicativo terão campos para preencher as informações do paciente, sendo eles: colesterol HDL (mg/dL); triglicerídeos (mg/dL); glicose (mg/dL); pressão arterial sistólica (mmHg); circunferência da cintura (cm); colesterol total (mg/dL); aptidão cardiorrespiratória (mL/kg/min) (variável é opcional); sexo; data de nascimento e data da avaliação.

1.6.1 Cálculo do escore de risco cardiometabólico realizado pelo aplicativo

Os valores de referências utilizados nos cálculos foram determinados por Stavnsbo *et al.* (2018). Embora não tenham sido incluídos dados de brasileiros nesses cálculos, ressalta-se que um estudo realizado por Welser *et al.* 2021 demonstrou que esses valores de referência podem ser aplicados na população infantojuvenil brasileira. Antes da realização do cálculo de escore de risco, algumas conversões devem ser realizadas, que estão programadas no aplicativo, como:

- **Conversão para mmol dos marcadores bioquímicos:** $CT_mmol = \text{Colesterol total} \div 38.67$; $\text{Triglicerídeos_mmol} = \text{Triglicerídeos} \div 88.57$; $\text{HDL-c_mmol} = \text{Colesterol HDL-C} \div 38.67$; $\text{Glicose_mmol} = \text{Glicose} \div 18$);

- **Cálculo da razão Colesterol Total e HDL-c (CT/HDL-c) e da idade decimal:** $\text{CT/HDL-c} = \text{CT_mmol} \div \text{HDL-c_mmol}$; e $\text{idade decimal} = (\text{data_nascimento} - \text{data_avaliação}) \div 1000 \times 3600 \times 24$;

- **Conversão circunferência da cintura, HDL-c e triglicerídeos para logaritmos naturais:** Essa conversão é necessária devido a distribuição não paramétrica desses fatores de risco; $\text{Logaritmo natural do fator de risco} = \text{valor de referência do logaritmo do fator de risco (valor bruto do fator de risco)}$. Os valores de referências dos logaritmos naturais foram estabelecidos por Stavnsbo *et al.* (2018) (ANEXO D).

- **Transformação da aptidão cardiorrespiratória em VO₂máx:** Quando incluído dados da aptidão cardiorrespiratória é realizado o cálculo para transformação desse fator de risco em VO₂_máx por meio da fórmula e valores de referências estabelecida por Bergmann *et al.* (2014): $\text{VO}_2\text{máx} = \text{valor do intercepto da aptidão cardiorrespiratória} + \text{valor de referência da aptidão cardiorrespiratória (valor bruto da aptidão cardiorrespiratória)} - \text{valor de referência do índice de massa corporal (valor bruto do índice de massa corporal)} + \text{valor de referência para o sexo (sexo = masculino 1; feminino: 0)}$.

- **Padronização dos valores por sexo e idade para cada fator de risco:** $\text{Idade estandardizada do fator de risco} = \text{valor de referência do intercepto do fator de risco} + \text{valor de referência da idade do fator de risco} \times \text{idade do paciente}$;

Exemplo: Para meninos ($\text{age_standardized_VO2_m\acute{a}x} = 43.455681 + 0.441795 \times \text{idade}$; $\text{age_standardized_CT} = 4.641488 - 0.042366 \times \text{idade}$);

Meninas ($\text{age_standardized_VO2_m\acute{a}x} = 20.80951 + 5.889239 \times \text{idade} - 0.489963 \times \text{idade}^2 + 0.012177 \times \text{idade}^3$; $\text{age_standardized_CT} = 2.327413 + 0.613717 \times \text{idade} - 0.057694 \times \text{idade}^2 + 0.001662 \times \text{idade}^3$).

Os valores de refer\ancia considerados nas f\ormulas acima foram estabelecidos por Stavnsbo *et al.* (2018) (ANEXO D).

• **C\alculo do escore Z para cada um dos fatores de risco de acordo com sexo:** escore

Z fator de risco = (valor bruto do fator de risco – idade estandardizada do fator de risco) \div valor de refer\ancia do fator de risco.

Exemplo: Meninos: $Z_{\text{VO2m\acute{a}x}} = (\text{VO2_m\acute{a}x} - \text{age_standardized_VO2_m\acute{a}x}) \div 7.743699$; $Z_{\text{CT}} = (\text{CT_mmol} - \text{age_standardized_CT}) \div 0.7383655$;

Meninas: $Z_{\text{VO2m\acute{a}x}} = (\text{VO2_m\acute{a}x} - \text{age_standardized_VO2_m\acute{a}x}) \div 6.6184862$; $Z_{\text{CT}} = (\text{CT_mmol} - \text{age_standardized_CT}) \div 0.7496077$. Valores de refer\ancia estabelecidos por Stavnsbo *et al.* (2018) (ANEXO D) foram utilizados no c\alculo do escore Z de cada um dos fatores de risco;

• **C\alculo do escore Z de risco cardiometab\olico:** Esse c\alculo \e determinado por

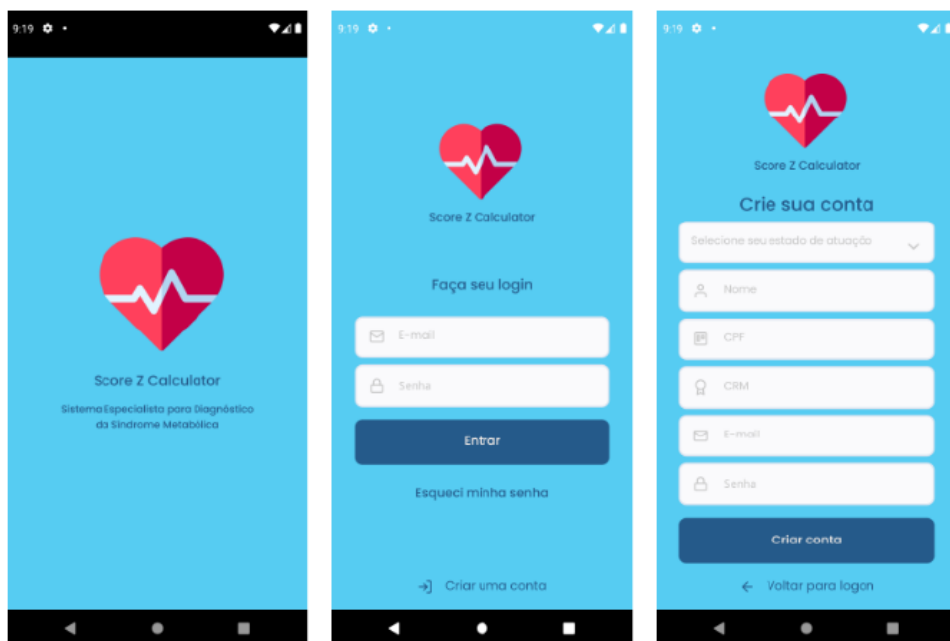
meio da soma dos escores Z de cada fator de risco divididos pelo n\umero de fatores de risco inclu\idos no c\alculo de acordo com as f\ormulas: $\text{Escore Z} = (Z_{\text{PAS}} + Z_{\text{CC}} + Z_{\text{TG}} + Z_{\text{TC_HDL-C}} + Z_{\text{Glucose}}) \div 5$; $\text{Escore Z com inclus\ao da aptid\ao cardiorrespirat\oria} = (Z_{\text{PAS}} + Z_{\text{CC}} + Z_{\text{TG}} + Z_{\text{TC_HDL-C}} + Z_{\text{Glucose}} + \{Z_{\text{VO2_m\acute{a}x}} \times [-1]\}) \div 6$. Quando inclu\ida a aptid\ao cardiorrespirat\oria \e multiplicada por -1, por apresentar uma rela\cao inversa com os outros fatores de risco.

1.6.2 Resultado do escore Z e da classifica\cao do risco cardiometab\olico

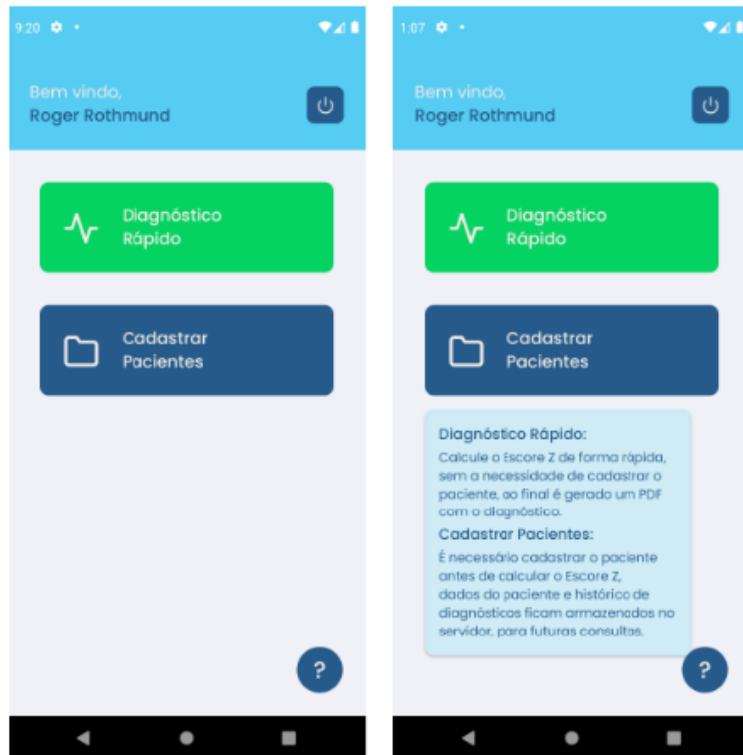
O resultado ser\a obtido pelo valor do escore de risco cardiometab\olico em n\umeros e pela classifica\cao em baixo risco, lim\itrofe ou alto risco, conforme pontos de corte estabelecidos por Andersen *et al.* 2015.

1.6.2 Fluxo do aplicativo

- **Tela de login:** tela de criação de conta, a qual serão solicitadas informações do médico (nome, CPF, CRM (Conselho Regional de Medicina) e estado de atuação) ou recuperar senha (não está disponível nesta primeira versão) (figura 1) (ROTHMUND, 2021).
- **Tela Home:** Disponibiliza um “Diagnóstico Rápido” ou a opção de “Cadastrar Pacientes” (figura 2) (ROTHMUND, 2021).
- **Tela de “Diagnóstico Rápido”:** solicita informações do paciente (nome, data de nascimento e sexo) e valores dos fatores de risco, em seguida calcula o escore Z ao clicar em “Calcular Escore Z” (figura 3). (ROTHMUND, 2021).
- **Tela de “Resultado do diagnóstico”:** consta a opção “Salvar PDF”, que salva um documento em PDF com dados do médico e do paciente e o resultado do escore Z (figura 4) (ROTHMUND, 2021).
- **Tela “Meus Pacientes” e “Cadastro de Pacientes”:** Ainda na tela de Home, na opção “Cadastrar Pacientes”, é apresentada a Tela “Meus Pacientes”, que constam os pacientes já previamente cadastrados e também tem a possibilidade de “Adicionar Pacientes” novos (figura 5) (ROTHMUND, 2021).
- **Tela do “Dados do Paciente” e “Histórico de Exames”:** Ao acessar um paciente cadastrado, é visualizado a tela do “perfil do paciente” que constam os dados do paciente e as opções “Novo Diagnóstico” e “Histórico de exames”; ao selecionar a opção “Novo Diagnóstico”, um novo diagnóstico é realizado, contudo somente informações relacionadas aos fatores de risco são necessárias no preenchimento (figura 6). Nesse caso, diferente da opção rápida, é salvo o resultado do escore Z no banco de dados da aplicação (Figura 7). Na opção “Histórico de exames” é possível acessar todos os diagnósticos realizados a partir da tela do “Perfil do Paciente” (ROTHMUND, 2021).

Figura 1. Tela inicial e de login

Fonte: Autores (2021).

Figura 2. Tela Home

Fonte: Autores (2021).

Figura 3. Tela de “Diagnóstico Rápido”

The figure displays three sequential screenshots of a mobile application interface for a 'Diagnóstico Rápido' (Quick Diagnosis) tool. The interface is designed for data entry and calculation of a Score Z.

Screenshot 1: Dados do paciente (Patient Data)

- Paciente: Aline Vargas
- Data de nascimento: 19/11/2007
- Sexo: Feminino

Screenshot 2: Dados para o diagnóstico (Data for diagnosis)

Importante: O parâmetro referente à aptidão cardiorrespiratória é optativo para o cálculo do Escore Z. O cálculo pode ser realizado sem o valor referente à aptidão cardiorrespiratória.

Valor da aptidão cardiorrespiratória já está em VO₂max para o cálculo do Escore Z

É necessário converter o valor da aptidão cardiorrespiratória antes do cálculo do Escore Z

Screenshot 3: Resultado Escore Z (Score Z Result)

Paciente: Aline Vargas
Data de nascimento: 19/11/2009
Sexo: Feminino

Resultado de Diagnóstico*

Coletorol HDL:	45.92 mg/dL
Coletorol Total:	129 mg/dL
Triglicérides:	58 mg/dL
Glicemia:	75.922 mg/dL
Pressão Arterial Sistólica:	120 mmHg
Circunferência de Cintura:	54.2 cm

Escore Z: 0.3403 **Classificação: Baixo risco**

*Sem incluir a Aptidão Cardiorrespiratória no cálculo.

Salvar PDF

Fonte: Autores (2021).

Figura 4. Tela de “Resultado do diagnóstico”

The figure shows a printed report titled 'Score Z Calculator' with a heart icon. The report details the patient's information and the results of the diagnostic test.

Diagnóstico* 21/06/2021 - 22:32:45

Médico: Roger Rothmund
CRM: 300124 - Rio Grande do Sul

Paciente: Aline Vargas	Data de Nascimento: 19/11/2009
Sexo: Feminino	Telefone do responsável:

Colesterol HDL	45.92 mg/dL
Circunferência da Cintura	54.2 cm
Colesterol Total (CT)	129 mg/dL
Glicemia	75.922 mg/dL
Pressão Arterial Sistólica	120 mmHg
Triglicérides	58 mg/dL
Razão entre CT e HDL-c	2.8092

Escore Z	0.3403
Classificação	Baixo risco

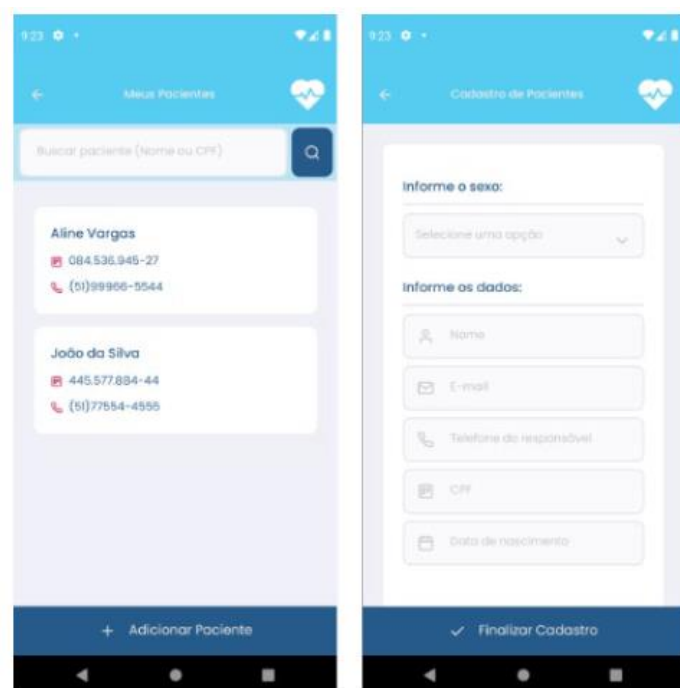
*Aptidão Cardiorrespiratória não está inclusa no cálculo.

Sistema Especialista para diagnóstico da Síndrome Metabólica através do Escore Z

Página 1/1

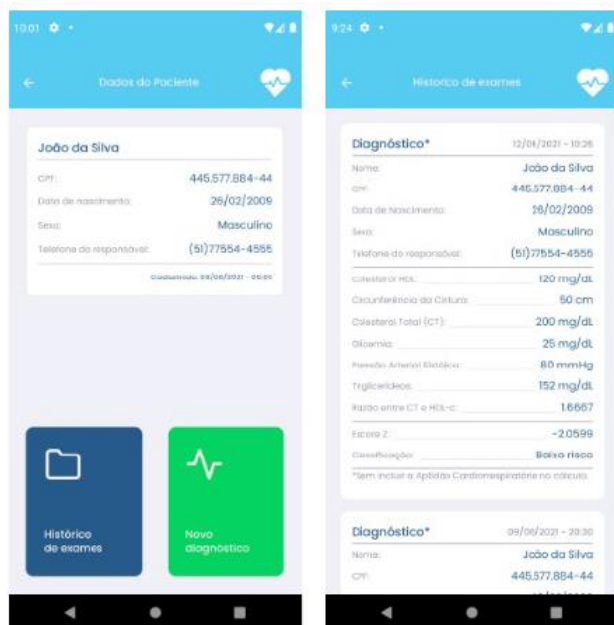
Fonte: Autores (2021).

Figura 5. Tela “Meus Pacientes” e “Cadastro de Pacientes”



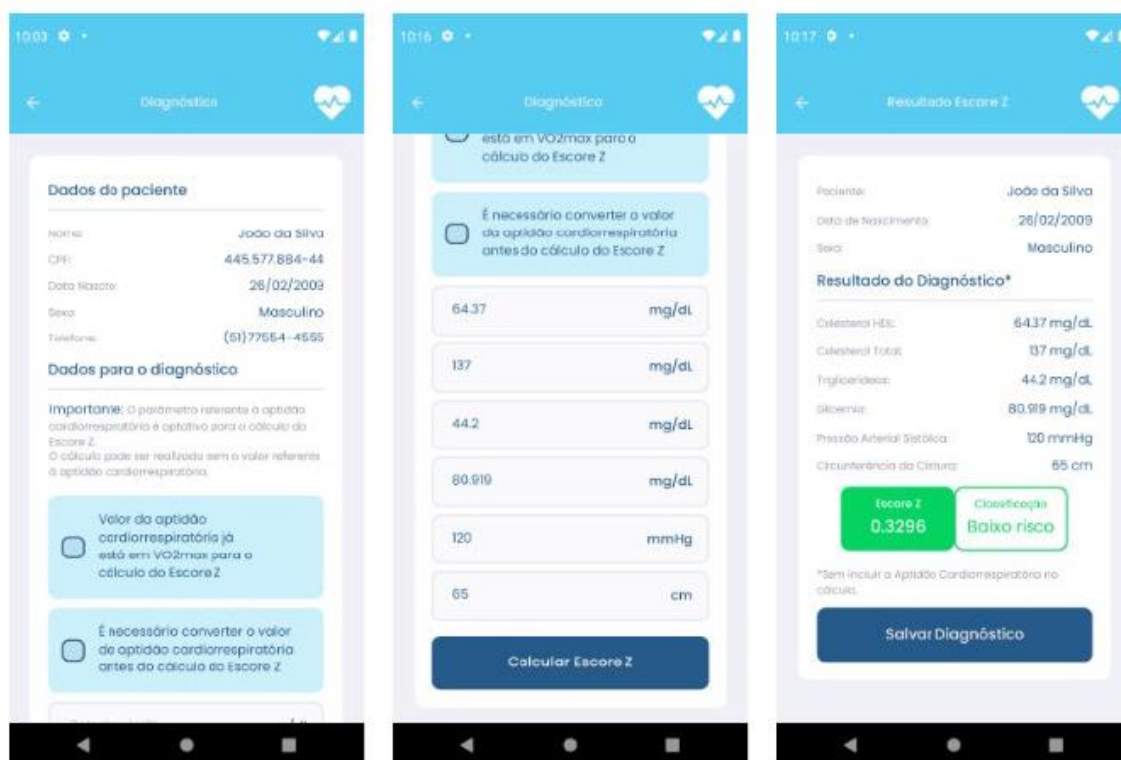
Fonte: Autores (2021).

Figura 6. Tela dos “Dados do Paciente” e “Histórico de Exames”



Fonte: Autores (2021).

Figura 7. Telas de diagnóstico e resultados do escore Z



Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO IV
CONCLUSÕES GERAIS

CONCLUSÕES GERAIS

Como conclusão geral da Tese:

- Ressalta-se a importância de explorar o desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólico em múltiplos comportamentos como atividade física, duração do sono e tempo de tela, levando em consideração a influência simultânea entre eles;

- As estratégias de saúde pública e de educação devem estimular a população infantojuvenil a adotar hábitos de vida saudáveis, atendendo as recomendações de atividade física, comportamento sedentário e duração de sono para a prevenção de doenças cardiometabólicas. Portanto, sugere-se que sejam realizadas ações de Educação em Saúde no ambiente escolar, envolvendo pais e familiares, desde a infância visando benefícios futuros de saúde para essa população. Sabe-se que a adoção de bons hábitos de vida inicia na infância.

A partir dos artigos desenvolvidos que compõem Tese pode-se que concluir que:

- Comportamentos de saúde, especificamente atividade física para meninos e duração do sono para meninas, são importantes para manter uma boa saúde metabólica entre os jovens, sugere-se isso, devido à alta prevalência de inatividade física entre meninos e a duração inadequada do sono entre meninas classificadas com escore de risco cardiometabólico adverso;

- O tempo de tela moderou a relação entre circunferência da cintura e escore de risco cardiometabólico apenas em crianças e adolescentes fisicamente inativos. Portanto, este estudo destacou a importância de atender às diretrizes de atividade física para a saúde cardiometabólica da população pediátrica. Além disso, é necessário estimular a redução do tempo de tela, especialmente em crianças e adolescentes fisicamente inativos, para minimizar a influência da circunferência da cintura no escore de risco cardiometabólico;

- A duração do sono, tempo de tela e atividade física não foram associados ao escore de risco cardiometabólico após 2 anos. O tempo de tela se associou inversamente com a duração do sono após um acompanhamento de 2 anos e o escore do índice de massa corporal esteve positivamente associado com o escore de risco cardiometabólico após um acompanhamento de 2 anos. Houve aumento da prevalência de fatores de risco não agrupados do escore de risco cardiometabólico (baixo risco) após dois anos;

- O aumento dos níveis de atividade física desempenha um papel moderador na associação entre tempo de tela e escore de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

Portanto, um aumento de aproximadamente 36,92 minutos semanais de atividade física pode trazer benefícios importantes para a saúde cardiometabólica, mesmo na presença de comportamento sedentário.

Com relação ao desenvolvimento do aplicativo:

- Destaca-se que foi possível desenvolver um aplicativo para avaliação de risco cardiometabólico já na infância e adolescência. Observou-se a importância de uma padronização para avaliar a saúde cardiometabólica desde idades precoces, a fim de minimizar o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na vida adulta. Portanto, a partir da criação desse aplicativo será possível avaliar e monitorar de maneira padronizada a síndrome metabólica de crianças e adolescentes.

CAPÍTULO V
NOTAS À IMPRENSA

NOTA À IMPRENSA 1

NITT Unisc registra aplicativo para auxiliar na realização do diagnóstico preventivo da Síndrome Metabólica

*Notícia publicada no site da UNISC no dia 29/10/2021. Está disponível no link: <https://www.unisc.br/pt/noticias/nitt-unisc-registra-aplicativo-para-auxiliar-na-realizacao-do-diagnostico-preventivo-da-sindrome-metabolica>.

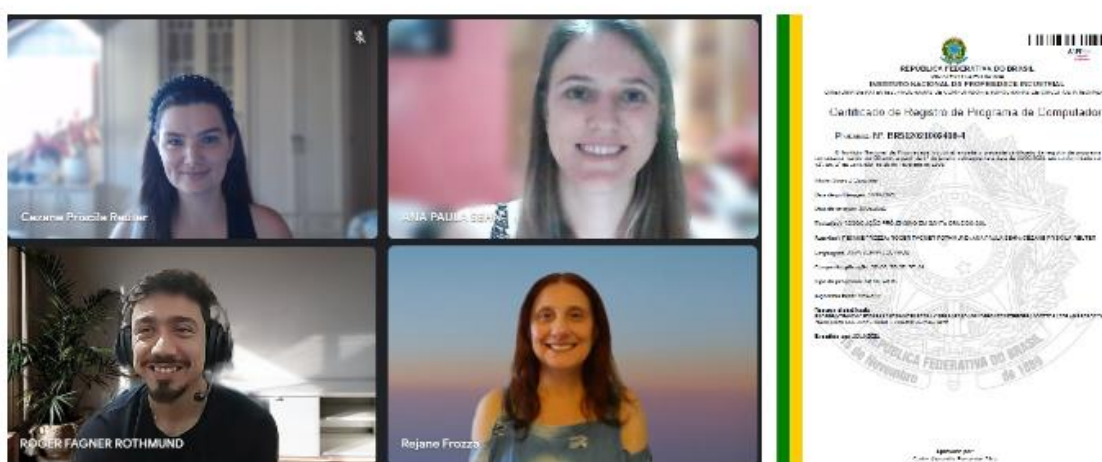
A Unisc, através do Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), obteve junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) o registro do aplicativo denominado Score Z Calculator. A ferramenta serve para auxiliar na realização do diagnóstico preventivo da Síndrome Metabólica, estimulando a padronização dos fatores de risco a serem utilizados no diagnóstico, o qual, atualmente, é abrangente.

O programa tem como autores a pesquisadora e professora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais (SPI) e do Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação, Rejane Frozza; o acadêmico de Ciência da Computação, Roger Fagner Rothmund; a doutoranda em Promoção da Saúde (PPGPS), Ana Paula Sehn; e a pesquisadora e professora do PPGPS e do Departamento de Ciências da Saúde, Cézane Priscila Reuter.

De acordo com a professora Rejane Frozza, a parceria entre a Computação e a Saúde tem resultado em soluções inovadoras para melhorias em processos de cuidado às pessoas e diagnóstico preventivo. “O uso de técnicas de Inteligência Artificial, como os sistemas de apoio à decisão baseado em conhecimento, permite aos profissionais da saúde um processo de interação mais amigável e confiável com a tecnologia e os aplicativos computacionais”, destacou.

O desenvolvimento do aplicativo contou com a utilização das tecnologias mais atuais do mercado mobile, em que foram aplicados os padrões de projetos adequados, que garantem um código limpo e de fácil manutenção. “Também, como contribuição à avaliação de usabilidade, criamos conceitos específicos que podem ser aplicados aos aplicativos móveis, o que favorece a experiência do usuário, facilitando a sua aceitação”, enfatizou o acadêmico Roger Fagner Rothmund.

"A proposta desse aplicativo visa aproximar ciência e prática clínica, no sentido de propor uma alternativa padrão para o diagnóstico da síndrome metabólica. Além disso, busca evidenciar a importância do monitoramento e avaliação de forma precoce", ressaltou a doutoranda Ana Paula Sehn. Já a professora Cézane Priscila Reuter, disse que a síndrome metabólica é uma condição bem estabelecida em adultos, mas os critérios de diagnóstico para crianças e adolescentes ainda são controversos. "Dessa forma, a utilização de um escore padronizado consiste em uma ferramenta útil para identificar a presença de risco metabólico desde cedo", acrescentou.



NOTA À IMPRENSA 2

NITT recebe certificado por obra sobre inovação na educação em saúde

*Notícia publicada no site da UNISC no dia 02/05/2023. Está disponível no link: <https://www.unisc.br/pt/noticias/nitt-recebe-certificado-por-obra-sobre-inovacao-na-educacao-em-saude>.

A obra "Como Inovar com Tecnologia na Educação em Saúde?" foi registrada pela Biblioteca Nacional após atividade da 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

O Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) da Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc) recebeu o Certificado de Registro ou Averbação da obra "Como Inovar com Tecnologia na Educação em Saúde?", emitido pela Biblioteca Nacional. A obra é resultado de uma atividade realizada durante a 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), em 5 de outubro de 2021.

Na ocasião, as professoras Cézane Priscila Reuter, Daniela Duarte da Silva Bagatini, Janine Koepp, Liane Mahlmann Kipper e Rejane Frozza e a aluna de doutorado, Ana Paula Sehn, conduziram uma oficina on-line com estudantes das séries finais do Ensino Fundamental das escolas Augusto Schultz, de Cerro Branco, e Escola Educar-se, de Santa Cruz do Sul. Agora, o material produzido durante o encontro foi reconhecido com o Registro da Biblioteca Nacional.

A atividade teve como objetivo a promoção do trabalho colaborativo entre as áreas da Saúde, Tecnologia da Informação e Educação e a construção do conhecimento dos alunos a partir do uso de ferramentas computacionais. O material, que gerou o registro da obra, foi construído durante a oficina, utilizando as ferramentas Persona e Ponto de Vista, por meio do uso das plataformas *Gather e Google Meet*. Para tanto, a oficina foi dividida em três momentos: apresentação de ferramentas computacionais; construção de propostas de *storytelling*, *storyboard* ou *game* e, por fim, a apresentação das propostas pelos estudantes.

Considerando a crescente demanda por inovação na área da educação em saúde, o registro da obra é um importante marco para o NITT e para os professores participantes, que puderam promover a integração entre as áreas e levar inovação e ciência para as escolas.

Sobre o NITT

O Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) atua no registro da propriedade intelectual da Associação Pró-Ensino em Santa Cruz do Sul (Apesc) e as mantidas, incluindo Marcas, Patentes, Programas de Computador e Direitos Autorais, mas não se limitando a esses. Atende também pessoas físicas e jurídicas nos encaminhamentos relativos à adequada gestão dos ativos de propriedade intelectual.

COMO INOVAR COM TECNOLOGIA

Fundação Biblioteca Nacional
Presidência
Diretoria Executiva
Escritório de Direitos Autorais

Certidão de Registro ou Averbação

Nº Registro: 863.521 Livro: 1.692 Folha: 145

COMO INOVAR COM TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO EM SAÚDE?

Protocolo do Requerimento: 2022RJ_7721.
25 página(s)
Obra não publicada.

OBS: A proteção do direito autoral recai sobre a literalidade da obra apresentada a registro, exceto a(s) a(s) ideia(s) e/ou proposta nela expressa(s).

Dados do Requerente

ASSOC. PRÓ-ENSINO EM ST. C. DO SUL-APESC (Cessionária)
CNPJ - 16.428.412/0001-14

Outras personalidades vinculadas a obra

ANA PAULA SEHN (Autora), CPF - 035.892.530-99
CEZANE PRISCILA REUTER (Autora), CPF - 007.453.870-62
DANIELA DUARTE DA SILVA BAGATINI (Autora), CPF - 862.585.640-72
JANINE KOEPP (Autora), CPF - 006.995.070-97
LIANE MAHLMANN KIPPER (Autora), CPF - 463.747.940-72
REJANE FROZZA (Autora), CPF - 492.013.010-72

Zoom meeting participants: Rejane Frozza, Liane Mahlmann Kipper, Ana Paula Sehn, Cezane Priscila Reuter, Janine Koepp, Você.

NOTA À IMPRENSA 3

DOCTORANDA DO PPGPS RESSALTA A IMPORTÂNCIA DE INVESTIGAR DESFECHOS DE SAÚDE E SEUS FATORES DE RISCO DESDE A INFÂNCIA VISANDO BENEFÍCIOS À SAÚDE

A Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da UNISC, Ana Paula Sehn, orientada pelas Professoras Doutoras Cézane Priscila Reuter e Jane Dagmar Pollo Renner, realizou um estudo que objetivou analisar a relação da atividade física, duração do sono e tempo de tela com o desenvolvimento de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. A pesquisa utilizou dados de estudos de base escolar, denominados “Saúde dos Escolares”, das fases III e IV, desenvolvidos na UNISC. Os participantes eram crianças e adolescentes de 7 a 17 anos, do sexo feminino e masculino, de escolas públicas e privadas de Santa Cruz do Sul.

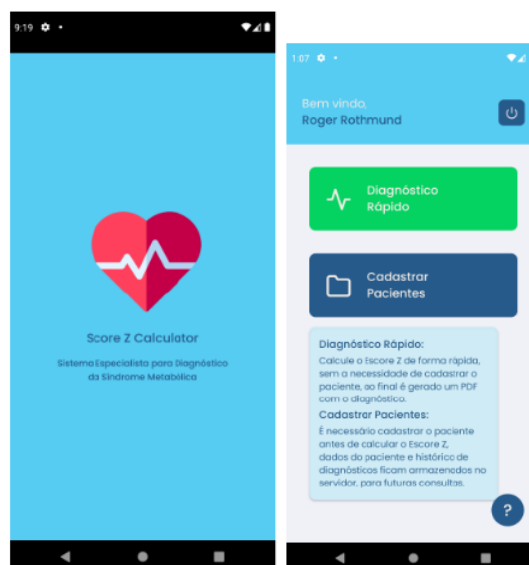
Em idades precoces já se tem observado a presença de fatores de risco cardiometabólicos, que é a alteração da pressão arterial, valores aumentados de colesterol total, triglicérides e glicemia em jejum e o excesso de peso. Essas alterações aumentam as chances de desenvolver doenças cardiovasculares que são a principal causa da mortalidade mundial. Sabe-se que diversos fatores influenciam no desenvolvimento do risco cardiometabólico e entre eles estão os comportamentos de atividade física, duração do sono e tempo de tela. Diante disso, julgou-se importante entender as relações desses comportamentos com o risco cardiometabólico.

Nesse sentido, o estudo de Tese constatou uma prevalência elevada de inatividade física entre meninos (80,7%) e a duração do sono inadequada entre meninas (42,6%) que apresentaram risco cardiometabólico alterado. Além disso, destacou a importância de atender às recomendações de atividade física (60 minutos/dia de atividade física), sugeridas pela Organização Mundial da Saúde, bem como pelo Guia de Atividade Física para a População Brasileira, para manter uma boa saúde cardiometabólica na população pediátrica. Ainda, observou-se que após 2 anos de acompanhamento, um aumento no tempo destinado para a prática de atividade física semanal parece reduzir o efeito negativo do tempo em frente às telas na saúde de crianças e adolescentes, visto que as evidências científicas apontam que o alto tempo despendido em frente às telas é prejudicial, pois eleva o risco de desenvolver desordens cardiometabólicas. O estudo também verificou que um maior índice de massa

corporal (IMC) está associado com um maior risco cardiometabólico após dois anos; e um maior tempo despendido em frente às telas (televisão, computador e videogame) está relacionado com uma menor duração do sono após esse mesmo período.

A partir dos resultados obtidos nessa Tese, ressalta-se a importância de investigar desfechos de saúde e seus fatores de risco desde a infância, inclusive dentro do ambiente escolar por meio de ações de Educação em Saúde. Ainda, as estratégias de saúde pública devem estimular a população infantojuvenil a adotar hábitos de vida saudáveis, atendendo as recomendações de atividade física, comportamento sedentário e duração de sono para a prevenção de doenças cardiometabólicas. Também destaca-se a realização de programas de saúde, como o Programa Saúde na Escola do Governo Federal, para promoção da saúde de jovens.

A Tese da Ana Paula também envolveu inovação tecnológica por meio do desenvolvimento de um aplicativo para avaliação de risco cardiometabólico já na infância e adolescência, realizado em parceria com a Professora Doutora Rejane Frozza do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais (SPI) e do Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação e do egresso do Curso de Ciência da Computação, Roger Fagner Rothmund. Observou-se a importância de uma padronização para avaliar a saúde cardiometabólica desde idades precoces, uma vez que há diversas formas de avaliação utilizadas na prática clínica. Esse monitoramento precoce é relevante para minimizar o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na vida adulta. Portanto, com o desenvolvimento desse aplicativo será possível avaliar de maneira padronizada a síndrome metabólica de crianças e adolescentes.



CAPÍTULO VI
RELATÓRIO DE CAMPO

1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESSA EXPERIÊNCIA

Embora a presente Tese seja fruto de dados já coletados, destaco meu envolvimento desde o ano de 2015 na pesquisa “Saúde dos Escolares”, quando ainda era bolsista de Iniciação Científica, então estive presente em diferentes etapas dessa pesquisa do qual utilizo os dados. A experiência com pesquisa desde a graduação possibilitou muito crescimento e aquisição de diversos conhecimentos no contexto da pesquisa científica e também na preparação para entrada no mestrado e no doutorado com bolsa.

Com relação a minha Tese em específico, resalto que desde a escrita do projeto até o desenvolvimento da mesma, eu vivenciei diversas etapas: 1ª: definição do tema de pesquisa; 2ª: elaboração do projeto; 3ª: aprovação no comitê de ética em pesquisa; 4ª: organização dos bancos de dados; 5ª: análises dos dados; 6ª: elaboração dos artigos científicos. Em paralelo também foi desenvolvido o aplicativo que contou com a participação das professoras Cézane e Rejane e do acadêmico Roger, atualmente egresso do Curso de Ciência da Computação.

Aproveito para destacar o envolvimento da minha orientadora, dos coautores dos artigos e dos colaboradores do desenvolvimento do aplicativo em todas as etapas que precisei. O trabalho em grupo é fundamental durante esse processo. Aprendi muito com cada pessoa que esteve comigo. Acredito que quando temos pessoas engajadas conosco, as coisas acontecem de uma forma mais leve e tranquila. Todas as trocas foram grandiosas e importantes. Eu tive uma orientadora presente, que esteve comigo sempre, me apoiando e me possibilitando “voar alto”. Sabemos que dentro da pós-graduação quem precisa fazer o trabalho acontecer é o aluno, mas na presença de uma orientadora com essas qualidades, o caminho fica mais leve e confiante. Minha coorientadora também foi maravilhosa e disposta em todos os momentos. Portanto, posso dizer que essa etapa da minha vida foi muito enriquecedora e feliz, e claro, também tiveram momentos de ansiedade, preocupação, medo e angústia, mas isso faz parte de todos os processos de nossa vida. O importante é não desistir.

Em paralelo ao desenvolvimento da Tese, por ser bolsista modalidade I (dedicação exclusiva) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), eu me envolvi nos projetos desenvolvidos pela orientadora Profa. Dra. Cézane Priscila Reuter. Experiência que me possibilitou aprofundar meus conhecimentos em escrita científica, análise de dados, organização e submissão de projetos para editais de agências de fomento, desenvolvimento de relatórios de prestação de contas e no auxílio da escrita dos relatórios de bolsistas de iniciação científica.

Além disso, também participei de diversas atividades relacionadas ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGPS), dentre elas: 1) Organização de eventos científicos: Eventos anuais do PPGPS (edições ocorridas entre 2020 e 2023) e do V Simpósio Sul Brasileiro de Atividade Física e Saúde (V SSBAFS) realizado na UNISC em 2022; 2) Participação em comissões de autoavaliação (CAA) do PPGPS: comissão de produção bibliográfica e técnica, comissão de bolsas e comissão de internacionalização; 3) Elaboração de formulários Online: Formulário de Avaliação das ações das CAA e Formulários de acompanhamento do discente e docente; 4) Participação na qualidade de palestrante em mesas redondas de eventos científicos: II Fórum das Comissões de Autoavaliação dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu em Promoção da Saúde (2020); Interdisciplinaridade na Promoção da Saúde (Eventos do PPGPS edição 2020 e 2021); XII Congresso Nacional de Educação Física e I Congresso Interdisciplinar da Pós Graduação intitulado “Produção Científica e Formação Humana em Ciências da Saúde e Desenvolvimento Humano” (2021) e 5º Congresso Brasileiro Interdisciplinar de Promoção da Saúde (CBIPS) (2022); 5) Organização de atividade na 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT 2021) em parceria com as professoras doutoras Cézane Priscila Reuter, Daniela Duarte da Silva Bagatini, Janine Koepp, Liane Mahlmann Kipper e Rejane Frozza. Atividade que proporcionou um registro ou averbação da obra “Como inovar com tecnologia na Educação em Saúde?” (ANEXO F), com o material desenvolvido nessa atividade.

Ainda, destaco uma experiência única que obtive durante o doutorado, que foi carinhosamente oportunizada pela minha orientadora, em realizar uma visita técnica na Universidade Estadual de Michigan nos Estados Unidos – *Michigan State University* (parceria com a Profa. Dra. Karin Allor Pfeiffer) por meio do Edital Fapergs/Capes 06/2018 – Programa de Internacionalização da Pós-Graduação no Rio Grande do Sul. Experiência que possibilitou conhecer um lugar incrível com laboratórios inovadores, espaços físicos bem estruturados, participação em aulas que possibilitaram excelentes visões de estruturação e organização. Sem esquecer da possibilidade de conhecer um outro país e uma outra cultura, que também são importantes no desenvolvimento do professor e do pesquisador.

Outra experiência enriquecedora que obtive foi a realização do Estágio em Docência na disciplina de Educação Física, Esporte e Saúde do Curso de Educação Física da UNISC, ministrada pela professora Roci Carmem Junqueira Weis. Durante o período de estágio, eu ministrei aula, auxiliei na elaboração e correção de tarefas e provas. Aprendi muito sobre

conduta e postura dentro de sala de aula, especialmente em casos específicos, na qual os estudantes agem com despeito e falta de conduta.

Com relação a produção científica durante o doutorado (quadro 2), foram publicados 22 artigos científicos, paralelos a Tese, de minha autoria (n = 5), sendo dois artigos frutos da minha dissertação de mestrado, e em coautoria foram publicados 17 artigos. Além disso, foram elaborados seis capítulos de livro, sendo quatro publicados nos e-books anuais do PPGPS, e dois publicados em parceria com Profa. Dra. Roya Kelishadi da Universidade de Ciências Médicas de Isfahan, no Iran. Também participei como autora e coautora de 33 resumos apresentados em eventos.

Quadro 1. Produção científica paralela a Tese			
Artigos científicos publicados em autoria e coautoria			
	Título	Revista	DOI
1.	The genetic predisposition increases the chances of schoolchildren maintaining higher adiposity levels after three years	BMC Pediatrics	10.1186/s12887-023-03846-0
2.	Longitudinal relationship between screen time, cardiorespiratory fitness, and waist circumference of children and adolescents: a 3-year cohort study	BMC Pediatrics	10.1186/s12887-023-04378-3
3.	Metabolically healthy versus unhealthy obesity in adolescents: is there a difference in cardiorespiratory fitness, physical activity, and active commuting?	Journal of Movement & Health	10.5027/jmh-Vol21-Issue1(2024)art203
4.	Fitness and fatness in children and adolescents: investigating their role in the association between physical activity and cardiometabolic health	BIOLOGY OF SPORT	10.5114/biol sport.2024.129473
5.	Peso corporal associado ao estilo de vida de usuários de academia durante o isolamento social	Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde	10.17058/rips.v6i3.18292
6.	Cardiorespiratory fitness, screen time and cardiometabolic risk in South Brazilian school children	Annals of Human Biology	10.1080/03014460.2022.2030405
7.	What is the role of cardiorespiratory fitness and sedentary behavior in relationship between the genetic predisposition to obesity and cardiometabolic risk score?	BMC Cardiovascular Disorders	10.1186/s12872-022-02537-5
8.	Moderating role of physical fitness in the association between TV time and adiposity parameters in adolescents	American Journal of Health Promotion	10.1177/08901171221086951
9.	Body fat percentage, cardiorespiratory fitness and arterial blood pressure in children and	BMC Cardiovascular Disorders	10.1186/s12872-022-02704-8

	adolescents: a longitudinal analysis		
10.	Fatores associados à hipertensão arterial em crianças e adolescentes: revisão de literatura	Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde	10.17058/rips.v4i4.17405
11.	The moderating influence of home location and school type across time on cardiometabolic risk and active school commuting: A 5-year longitudinal study	Childhood Obesity	10.1089/chi.2021.0299
12.	Identifying the ideal -body shape- associated with athletic performance using three dimensional (height, body mass and waist) allometry	Journal of Sports Sciences	10.1080/02640414.2022.2116527
13.	The stability of cardiometabolic risk factors clustering in children and adolescents: a 2-year longitudinal study	Journal of Diabetes and Metabolic Disorders	10.1007/s40200-022-01174-1
14.	Combination of sleep duration, TV time and body mass index is associated with cardiometabolic risk moderated by age in youth	Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism	10.1515/jpem-2020-0399
15.	Neck circumference and cardiometabolic risk in children and adolescents: the moderator role of cardiorespiratory fitness	BMC Pediatrics	10.1186/s12887-021-02696-y
16.	The genetic predisposition to obesity has no influence on waist circumference when screen time and sleep duration are adequate in children and adolescents	European Journal of Sport Science	10.1080/17461391.2021.1964609
17.	Biological and socioeconomic factors as moderator in relationship between leisure-time physical activity and cardiometabolic risk in adolescents from southern Brazil	Environmental Health and Preventive Medicine	10.1186/s12199-021-01012-5
18.	RELAÇÃO ENTRE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E PERFIL HEMATOLÓGICO DE ADOLESCENTES NO SUL DO BRASIL	REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA E MOVIMENTO	10.31501/rbcm.v28i2.10650
19.	Relationship between sleep duration and TV time with cardiometabolic risk in adolescents	Environmental Health and Preventive Medicine	10.1186/s12199-020-00880-7
20.	Physical fitness as a moderator in the relationship between adiposity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents	The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness	10.23736/S0022-4707.20.11130-7
21.	A ASSOCIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL ALTERADA COM VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E PERFIL GLICÊMICO JÁ É EVIDENCIADA EM ADOLESCENTES?	REVISTA BRASILEIRA DE OBESIDADE, NUTRIÇÃO E EMAGRECIMENTO	-
22.	DIFERENÇAS NO	REVISTA BRASILEIRA DE	10.31501/rbcm.v28i3.11119

	DESEMPENHO MOTOR ENTRE ESCOLARES QUE POSSUEM OU NÃO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA NOS ANOS INICIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL	CIÊNCIA E MOVIMENTO	
Capítulos de livros publicados em autoria e coautoria			
	Título	Título e-book	Link de acesso
1.	INFLUÊNCIA DO TEMPO DE DURAÇÃO DO SONO COM O COMPRIMENTO DOS TELÔMEROS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	MÚLTIPLOS SABERES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE: CONEXÕES MULTIPROFISSIONAIS E INTERDISCIPLINARES	-
2.	The New Life After Confinement: Why Should We Increasingly Maintain an Active and Healthy Lifestyle?	Healthy Lifestyle	10.1007/978-3-030-85357-0_13
3.	DOCÊNCIA EM TEMPOS DE PANDEMIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR	PROMOÇÃO DA SAÚDE E SUAS INTERFACES: ESTILO DE VIDA, TRABALHO, REABILITAÇÃO E A PANDEMIA DE COVID-19	http://hdl.handle.net/11624/3336
4.	SAÚDE RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES: O PAPEL DA ATIVIDADE FÍSICA E A INFLUÊNCIA DO DISTANCIAMENTO SOCIAL	PROMOÇÃO DA SAÚDE E SUAS INTERFACES: ESTILO DE VIDA, TRABALHO, REABILITAÇÃO E A PANDEMIA DE COVID-19	http://hdl.handle.net/11624/3336
5.	Sleep Patterns and Sedentary Behaviors: Is the Association with Obesity Already Evident in Childhood?	Childhood Obesity: Causes, Prevention and Management	-
6.	INFLUÊNCIA DO ESTILO DE VIDA DOS PAIS SOBRE OS HÁBITOS DOS FILHOS: relação com o desenvolvimento precoce dos fatores de risco cardiometabólicos	A INTERDISCIPLINARIDADE COMO INSTRUMENTO PARA A EDUCAÇÃO E PROMOÇÃO DA SAÚDE	http://hdl.handle.net/11624/3089

Fonte: Autor (2024).

2 CONTEXTO DA PESQUISA

Essa Tese foi composta por 2 etapas:

2.1 Etapa 1: Estudo com dados de pesquisas já realizadas

Trata-se de estudos transversais de base escolar, denominados “Saúde dos Escolares” com primeira avaliação realizada em 2004, e posteriormente avaliadas a cada dois anos, sendo a última fase (Fase IV) realizada em 2016-2017. A pesquisa tem por objetivo avaliar diversos desfechos de saúde em escolares do município de Santa Cruz do Sul, RS. Essa Tese utilizou

dados das fases III e IV da pesquisa “Saúde dos Escolares”. Em cada fase da pesquisa, as escolas e alunos participantes foram selecionados aleatoriamente por conglomerados, respeitando a densidade populacional de cada região do município (norte, sul, leste, oeste e centro) das áreas urbana e rural. Em 2004, na primeira avaliação dessa pesquisa, foi realizado um levantamento da densidade populacional de alunos do ensino fundamental e médio do município, que constatou um total de 20.380 matrículas, distribuídas em 50 escolas (públicas e privadas). Esse cálculo indicou a inclusão de uma amostra mínima de 1053 escolares. Nas duas fases da pesquisa incluídas nesta Tese, 25 escolas participaram das avaliações.

A presente Tese foi realizada com duas subdivisões: 1ª estudo transversal e 2ª estudo longitudinal. Para o estudo transversal foram incluídos os escolares que participaram de somente uma das fases. Já o estudo longitudinal foi composto por aqueles estudantes que participaram em 2014-2015 e foram selecionados novamente em 2016-2017. A seleção da amostra das subdivisões está exposta na figura 1. Em ambos os estudos (transversal e longitudinal), todos os participantes realizaram as mesmas avaliações.

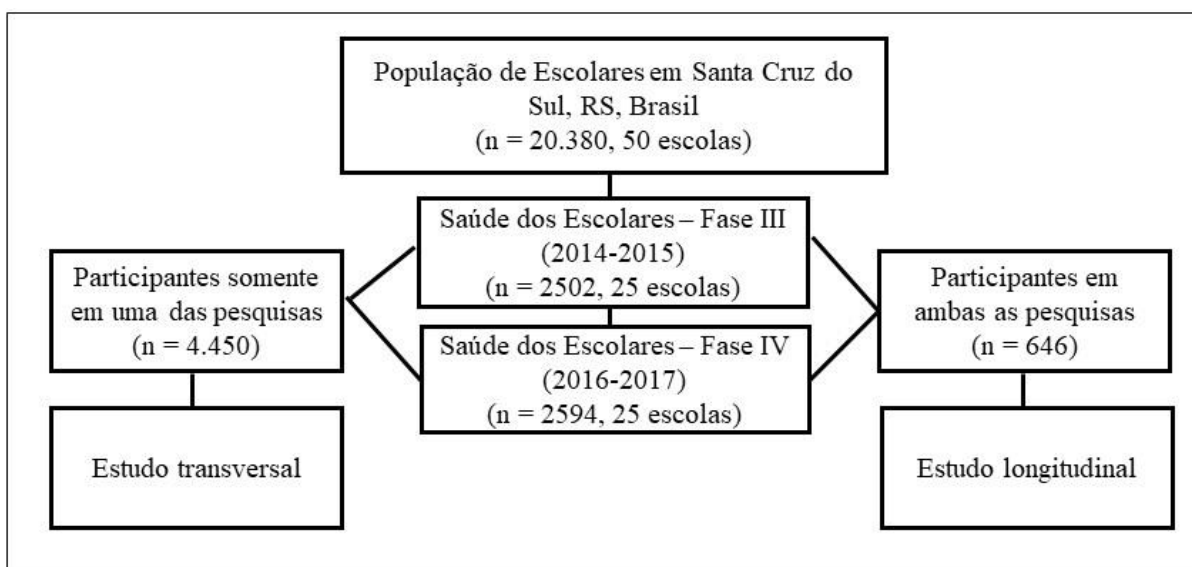


Figura 1: Seleção da amostra do presente estudo.

Os seguintes critérios de inclusão foram adotados nos estudos com dados de pesquisas: crianças e adolescentes na faixa etária de 6 a 17 anos e que tivessem realizado coleta sanguínea. Foram adotados como critérios de exclusão do estudo transversal: Não ter realizado algum teste necessário para realização deste estudo; não ter respondido todas as questões referentes ao objetivo de estudo; e para o estudo longitudinal: apresentar diferença <1 ano e 6 meses e >2 anos e 6 meses entre as avaliações; não ter realizado teste de APCR,

CC e maturação sexual; não ter respondido as questões referentes ao estilo de vida e dados sociodemográficos.

As coletas de dados ocorreram nos anos 2014/2015 e 2016/2017, fase III e fase IV, respectivamente. Ressalta-se que nas avaliações destas duas fases (III e IV), os mesmos pesquisadores e profissionais de Educação Física, Farmácia e Enfermagem realizaram as avaliações e os mesmos protocolos foram considerados a fim de garantir consistência e precisão dos dados coletados. Bolsistas de Mestrado e de Iniciação Científica também auxiliaram nas avaliações, mas sempre na supervisão de um pesquisador ou profissional treinado. Os dados foram coletados nas dependências da UNISC, na qual, era realizado um agendamento prévio com as escolas e os alunos eram deslocados por transporte disponibilizado pelo projeto. As avaliações foram realizadas no prédio do Curso de Educação Física e do Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde (Bloco 42), sendo utilizadas salas de aula, onde foram aplicados os questionários, testes antropométricos e aferição da pressão arterial; o Laboratório de Bioquímica do Exercício, em que foram realizadas a coleta sanguínea e as análises bioquímicas; e a pista de atletismo, onde foi realizado o teste de aptidão cardiorrespiratória.

Devido aos dados já estarem coletados foram selecionados somente os dados que compuseram a Tese, como atividade física, duração do sono e tempo de tela, fatores de risco cardiometabólico (índice de massa corporal, CC, PAS, colesterol total (CT), glicemia em jejum, colesterol *high Density Lipoprotein* (HDL), triglicerídeos e APCR). Com relação aos indicadores pressóricos, foi incluído somente a PAS, diante das seguintes justificativas: 1) Para o cálculo do escore de risco cardiometabólico sugere-se a inclusão da PAS ou da PAD ou a média entre PAS e PAD; 2) A inclusão da PAS e PAD causaria colinearidade entre os dados. Também foram selecionados fatores sociodemográficos, como sexo, idade, nível socioeconômico, maturação sexual, tipo de escola, zona de moradia e cor da pele. Após a seleção das variáveis foi realizada a divisão dos avaliados para elaboração do banco transversal e do banco longitudinal.

2.1.1 Desenvolvimento dos artigos científicos

No Quadro abaixo são apresentadas as informações incluídas em cada artigo.

Quadro 2. Informações incluídas em cada artigo			
	Tipo de Estudo	Amostra	Variáveis

Artigo I	Transversal com dados da pesquisa Saúde dos Escolares – Fase IV	Adolescentes de 10 a 17 anos	<u>Exposição e desfecho:</u> Atividade física, duração do sono, tempo de tela e os fatores de risco cardiometabólicos isolados e em escore z (sem a presença da CC e APCR no cálculo).
			<u>Variáveis de ajuste:</u> Maturação sexual, cor da pele e nível socioeconômico. O modelo também foi estratificado por sexo.
Artigo II	Transversal com dados da pesquisa Saúde dos Escolares – Fase III e IV	Crianças e adolescentes de 6 a 17 anos	<u>Exposição e desfecho:</u> Atividade física, duração do sono, tempo de tela, CC e o escore de risco cardiometabólico (sem a presença da CC e APCR no cálculo).
			<u>Variáveis de ajuste:</u> Sexo, idade e maturação sexual
Artigo III	Longitudinal de 2 anos	Crianças e adolescentes de 6 a 17 anos	<u>Exposição e desfecho:</u> Atividade física, duração do sono, tempo de tela, índice de massa corporal e o escore de risco cardiometabólico (sem a presença da CC e APCR no cálculo). Inclui-se todas essas variáveis no <i>baseline</i> e <i>follow-up</i> .
			<u>Variáveis de ajuste:</u> Cor da pele, tipo de escola, sexo e idade.
Artigo IV	Longitudinal de 2 anos	Crianças e adolescentes de 6 a 17 anos	<u>Exposição e desfecho:</u> Atividade física (delta), tempo de tela (<i>baseline</i>) e o escore de risco cardiometabólico do <i>follow-up</i> (sem a presença da APCR no cálculo).
			<u>Variáveis de ajuste:</u> Sexo, idade, maturação sexual, APCR (<i>baseline</i>) e escore de risco cardiometabólico (<i>baseline</i>).

Fonte: Autor (2024).

Os artigos científicos visaram estabelecer uma sequência lógica, por isso no artigo 1 utilizou-se um recorte do banco transversal, na qual incluiu-se somente os adolescentes que participaram da fase IV da pesquisa, por se tratar da fase da adolescência, momento em que os adolescentes apresentam mudanças mais relevantes do contexto biológico, social e ambiental, especialmente em função da maturação sexual, participação em eventos sociais, ingresso no mercado de trabalho, que influenciam nos hábitos de vida dessa população. Além disso, a opção de incluir somente participantes da fase IV é explicado pelo fato de buscar entender como os comportamentos da atividade física, duração do sono e tempo de tela se

relacionavam com o desenvolvimento do risco cardiometabólico nos adolescentes que participaram da última fase da coleta de dados.

Contudo, diante dos achados do artigo 1, no artigo 2 buscou-se entender melhor qual dos comportamentos parecia ser mais determinante no desenvolvimento do risco cardiometabólico, incluindo a amostra total dos dados transversais, inclusive o período da infância, devido as prevalências elevadas observadas entre os adolescentes, portanto, julgou-se importante identificar a influência desses comportamentos também nas crianças. Ainda, decidiu-se por compreender como esses aspectos poderiam modificar a relação da adiposidade e do risco cardiometabólico, devido a adiposidade ser um fator importante do desenvolvimento da síndrome metabólica na vida adulta e também pelas diversas evidências na literatura indicarem que a adiposidade é primeiro fator de risco a apresentar alteração cardiometabólica em função da adiposidade estar relacionada com a presença de um perfil lipídico, pressórico e glicêmico elevado já na faixa etária infantojuvenil.

A partir dos resultados na perspectiva transversal, no artigo 3 buscou-se compreender como essas relações ocorriam após 2 anos de acompanhamento. E por último, no artigo 4, a partir do achado do artigo 2, buscou-se explorar como as interações entre delta (Δ) da atividade física e tempo de tela no *baseline* e Δ atividade física e duração do sono no *baseline* se relacionam com o risco cardiometabólico no *follow-up*, pretendendo indicar se um aumento da atividade física seria benéfico para minimizar o efeito do alto tempo de tela e da duração do sono no risco cardiometabólico. Contudo, devido a interação entre atividade física e sono não ter significância estatística, optou-se por retirar essa interação do artigo.

Ressalta-se também que em todos os artigos foram testados diversos modelos, sendo utilizado aquele que melhor se adequou aos parâmetros exigidos em cada artigo. Por isso, observa-se a inclusão de diferentes variáveis de ajustes, de composição corporal e até do cálculo do escore de risco cardiometabólico entre os artigos.

2.1.2 Riscos/Dificuldades/Limitações

A etapa 1 da pesquisa não possuiu contato direto com os pesquisados, somente com informações sobre estes, por isso apresentou riscos mínimos, como perda ou vazamento dos dados. Sendo este risco minimizado por meio da assinatura no termo de confidencialidade de uso de dados, que a pesquisadora se compromete a utilizar de forma ética e sigilosa os dados

fornecidos e também assume toda e qualquer responsabilidade pelo uso indevido de tais dados (ANEXO E).

Este estudo apresentou algumas limitações, como: 1) Atividade física, duração de sono e tempo de tela serem obtidos por meio de questionário adaptado e autorreferido pelos pesquisados, podendo os resultados estarem sujeitos a vieses de memória e desejabilidade social; 2) Como foi utilizado dados retrospectivos, as informações apresentadas são de anos anteriores, mas por ser um banco consolidado e recente, o mesmo irá descrever resultados do contexto atual; 3) Por utilizar banco de dados já coletados há mais tempo, escolares com informações faltantes e/ou sem resultados bioquímicos não foram incluídos nos estudos.

2.2 Etapa 2: Desenvolvimento de um aplicativo para avaliar o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes.

A etapa 2 foi realizada com médicos que atuam na pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia, e cardiologia das regiões do Vale do Rio Pardo, Taquari e metropolitana de Porto Alegre. No primeiro momento, foi realizado um levantamento dos médicos que atuam nas áreas e nas regiões, citadas acima, na página do Conselho Federal de Medicina (CFM), em que se verificou nas regiões do Vale do Rio Pardo, do Vale do Taquari, e na região metropolitana de Porto Alegre a presença de 111, 3886 e 105 médicos, respectivamente. Desse total, foram selecionados por conveniência 150 médicos.

Em seguida, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UNISC), os pesquisadores fizeram contato via telefone e/ou e-mail com os participantes selecionados para apresentar brevemente a pesquisa. Durante esse contato foram disponibilizados momentos para esclarecimentos de dúvidas.

Para isso, considerou-se os seguintes critérios de inclusão: Ser médico que atua na área da pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia e cardiologia; e foram excluídos médicos que não atuam na área da saúde de crianças e adolescentes.

Para auxiliar no desenvolvimento do aplicativo, um questionário online, elaborado pelo *Google Formulários* (ANEXO B), foi desenvolvido para identificar quais as técnicas (fatores de risco isolados ou agrupados, quais fatores de risco consideram, por exemplo, indicadores de adiposidade, como índice de massa corporal, circunferência da cintura (CC); perfil lipídico e glicêmico [colesterol total (CT), colesterol HDL-c, triglicerídeos (TG) e glicemia]; níveis

pressóricos e de aptidão física, entre outros, eram utilizados para diagnosticar/avaliar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) em crianças e adolescentes. A avaliação do aplicativo também foi elaborada por meio de questões no *Google Formulários*.

2.2.1 Riscos/Dificuldades/Limitações

Na etapa 2, os riscos aos participantes também foram mínimos, como desconforto profissional em responder as questões relacionadas ao seu processo de trabalho. Dessa forma, caso o profissional se sentisse desconfortável com as questões, poderia desistir de participar da pesquisa, sem nenhum problema.

Como dificuldades destaca-se a baixa adesão dos médicos na etapa de avaliação do aplicativo.

2.3 Interdisciplinaridade da presente Tese

A atuação de uma equipe interdisciplinar é cada mais evidenciada e utilizada em diversos contextos, especialmente relacionada a área da saúde. Na presente Tese, embora tenham sido utilizados dados coletados anteriormente, destaca-se a importância da equipe interdisciplinar atuante durante a coleta de dados previamente realizadas, sendo incluídos profissionais de Educação Física, técnico de Enfermagem, Farmacêuticos e médico pediatra, sendo eles, professores, mestres e doutores, e técnicos. Além disso, ressalta-se o papel fundamental dos bolsistas de graduação e de mestrado envolvidos no desenvolvimento das pesquisas “Saúde dos Escolares – Fase III e IV”. O desenvolvimento do aplicativo também contou com a participação da professora Graduada em Informática e Doutora em Computação e do acadêmico em Ciência da Computação.

2.4 Parcerias institucionais, nacionais e internacionais

A presente Tese conta com colaboração de pesquisadores nacionais e internacionais por meio da contribuição no desenvolvimento dos artigos científicos e no desenvolvimento do aplicativo, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Relação das parcerias institucionais, nacionais e internacionais

	Pesquisador(a)	Instituição
Nacionais	Dra. Rejane Frozza	PPG em Sistemas e Processos Industriais/UNISC
	Dra. Jane Dagmar Pollo Renner	PPGPS/UNISC
	Dra. Anelise Reis Gaya	PPG em Ciências do Movimento Humano/UFRGS
	Dra. Éboni Marília Reuter	Curso de Fisioterapia/UNISC
	Dra. Luciana Tornquist	PPGPS/UNISC
	Dra. Debora Tornquist	PPG em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação/UFSM
	Dra. Letícia Borfe	PPG em Ciências do Movimento Humano/UFRGS
	Me. João Francisco de Castro Silveira	PPG em Ciências do Movimento Humano/UFRGS
	Dr. Vanilson Batista Lemes	PPG em Ciências do Movimento Humano/UFRGS
	Roger Fagner Rothmund	Curso de Ciência da Computação/UNISC
Internacionais	Dra. Caroline Brand	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/Chile
	Dra. Karin Allor Pfeiffer	Michigan State University/Estados Unidos
	Dr. Carlos Cristi-Montero	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/Chile
	Dr. Cristian Alvarez	Universidad Andres Bello/Chile
	Dr. Fernando Rodríguez-Rodríguez	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/Chile
	Dr. Lars Bo Andersen	Western Norway University of Applied Sciences/Noruega
	Dr. Roger Marshall	University of Auckland/Nova Zelandia
	Dr. Ryan Donald Burns	University of Utah/Estados Unidos

Fonte: Autor (2024).

REFERÊNCIAS

ABESO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA. **Obesidade e Síndrome Metabólica**. Disponível em: <<https://abeso.org.br/conceitos/obesidade-e-sindrome--metabolica/>>.

ABRIGNANI, M. G. et al. Lifestyles and cardiovascular prevention in childhood and adolescence. **Pediatric Cardiology**, v. 40, n. 6, p. 1113–1125, 2019.

AGIRBASLI, M.; TANRIKULU, A. M.; BERENSON, G. S. Metabolic syndrome: bridging the gap from childhood to adulthood. **Cardiovascular Therapeutics**, v. 34, n. 1, p. 30–36, 2016.

ALBERTI, K. G. M. M.; ZIMMET, P.; SHAW, J. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. **Lancet (London, England)**, v. 366, n. 9491, p. 1059–1062, 24 set. 2005.

ALJAHDALI, A. A. et al. Sedentary patterns and cardiometabolic risk factors in Mexican children and adolescents: analysis of longitudinal data. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 19, n. 1, p. 143, 1 dez. 2022.

ANDERSEN, L. B. et al. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: The European youth heart study. **Preventive Medicine**, v. 37, n. 4, p. 363–367, 2003.

ANDERSEN, L. B. et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). **The Lancet**, v. 368, p. 299–304, 2006.

ANDERSEN, L. B. et al. The association between physical activity, physical fitness and development of metabolic disorders. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 6, n. SUPPL. 1, p. 29–34, 2011.

ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of Diabetes Research**, v. 2015, p. 1–10, 2015.

ARORA, A. et al. How do associations between sleep duration and metabolic health differ with age in the UK general population? **PLoS ONE**, v. 15, n. 11 November, 1 nov. 2020.

AZADBAKHT, L. et al. The association of sleep duration and cardiometabolic risk factors in a national sample of children and adolescents: The CASPIAN III Study. **Nutrition**, v. 29, n. 9, p. 1133–1141, 2013.

BACIL, E. D. A. et al. Correlates of physical activity in adolescents of public schools in Curitiba, Paraná, Brazil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 38, p. e2018329, 2020.

BAILEY, D. P. et al. Associations between prolonged sedentary time and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in 10–14-year-old children: The HAPPY study. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 22, p. 2164–2171, 2017.

BARBALHO, S. M. et al. Metabolic syndrome and atherogenic indices in school children: A worrying panorama in Brazil. **Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews**, v. 11, n. 2016, p. S397–S401, 2017.

BARSTAD, L. H. et al. Gender-related differences in cardiometabolic risk factors and lifestyle behaviors in treatment-seeking adolescents with severe obesity. **BMC Pediatrics**, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2018.

BAWAKED, R. A. et al. Impact of lifestyle behaviors in early childhood on obesity and cardiometabolic risk in children: Results from the Spanish INMA birth cohort study. **Pediatric Obesity**, v. 15, n. 3, p. 1–15, 2020.

BHAVNANI, S. P.; NARULA, J.; SENGUPTA, P. P. Mobile technology and the digitization of healthcare. **European Heart Journal**, v. 37, n. 18, p. 1428–1438, 2016.

CARSON, V. et al. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 6 (Suppl. 3), p. S294–S302, 2016.

CESPEDES FELICIANO, E. M. et al. Objective sleep characteristics and cardiometabolic health in young adolescents. **Pediatrics**, v. 142, n. 1, p. e20174085, 2018.

CHINAPAW, M. et al. Total volume versus bouts: prospective relationship of physical activity and sedentary time with cardiometabolic risk in children. **International Journal of Obesity**, v. 42, n. 10, p. 1733–1742, 2018.

CIAMPO, L. A. DEL. O sono na adolescência. **Adolescência e Saúde**, v. 9, n. 2, p. 60–66, 2012.

CLAAS, S. A.; ARNETT, D. K. The role of healthy lifestyle in the primordial prevention of cardiovascular disease. **Current Cardiology Reports**, v. 18, n. 6, 2016.

CRISTI-MONTERO, C. et al. Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 1, p. 55–62, 2019a.

CRISTI-MONTERO, C. et al. Relación entre niveles de actividad física y sedentarismo con síndrome metabólico. ENS Chile 2009-2010. **Salud Pública de México**, v. 61, n. 2, Mar-Abr, p. 166, 2019b.

DE ALMEIDA, G. M. F.; NUNES, M. L. Sleep characteristics in Brazilian children and adolescents: a population-based study. **Sleep Medicine: X**, v. 1, p. 100007, dez. 2019.

DE ARAÚJO, L. G. M. et al. Patterns of physical activity and screen time among Brazilian children. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 15, n. 6, p. 457–461, 2018.

DE FARIAS JÚNIOR, J. C. et al. Perception of the social and built environment and physical activity among Northeastern Brazil adolescents. **Preventive Medicine**, v. 52, n. 2, p. 114–119, 1 fev. 2011.

DEL POZO-CRUZ, J. et al. Replacing sedentary time: meta-analysis of objective-assessment studies. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 55, n. 3, p. 395–402, 2018.

DORADO-DÍAZ, P. I. et al. Applications of artificial intelligence in cardiology. The future is already here. **Revista Española de Cardiología (English Edition)**, v. 72, n. 12, p. 1065–1075, 2019.

DUAN, Y. et al. Association between short sleep duration and metabolic syndrome in Chinese children and adolescents. **Sleep Medicine**, v. 74, p. 343–348, 1 out. 2020.

EISENMANN, J. C. On the use of a continuous metabolic syndrome score in pediatric research. **Cardiovascular Diabetology**, v. 7, p. 1–6, 2008.

EISENMANN, J. C. et al. Construct validity of a continuous metabolic syndrome score in children. **Diabetology and Metabolic Syndrome**, v. 2, n. 1, p. 1–8, 2010.

EKELUND, U. et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 307, n. 7, p. 704–712, 2012.

FOBIAN, A. D.; ELLIOTT, L.; LOUIE, T. A systematic review of sleep, hypertension, and cardiovascular risk in children and adolescents. **Current Hypertension Reports**, v. 20, n. 5, p. 1–11, 2018.

GARCÍA-HERMOSO, A.; RAMÍREZ-VÉLEZ, R.; SAAVEDRA, J. M. Exercise, health outcomes, and paediatric obesity: a systematic review of meta-analyses. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, n. 1, p. 76–84, 2019.

GAYA, A. R. et al. Aggregation of risk indicators to cardiometabolic and musculoskeletal health in Brazilian adolescents in the periods 2008/09 and 2013/14. **Jornal de Pediatria**, v. 94, n. 2, p. 177–183, 2018.

GOHIL, A.; HANNON, T. S. Poor sleep and obesity: concurrent epidemics in adolescent youth. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, p. 1–8, 2018.

GRANDNER, M. et al. Sleep duration, cardiovascular disease, and proinflammatory biomarkers. **Nature and Science of Sleep**, v. 5, p. 93–107, 2013.

GUEDES, D. P.; ZUPPA, M. A. Adherence to Combined Healthy Movement Behavior Guidelines among Adolescents: Effects on Cardiometabolic Health Markers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 14, 1 jul. 2022.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 2020.

HALFON, N.; VERHOEF, P. A.; KUO, A. A. Childhood antecedents to adult cardiovascular disease. **Pediatrics in Review**, v. 33, n. 2, p. 51–61, 2012.

HANSEN, B. H. et al. Cross-sectional associations of reallocating time between sedentary

and active behaviours on cardiometabolic risk factors in young people: an international children's accelerometry database (ICAD) analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 10, p. 2401–2412, 2018.

HJORTH, M. F. et al. Low physical activity level and short sleep duration are associated with an increased cardio-metabolic risk profile: A longitudinal study in 8-11 year old Danish children. **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, 2014.

HOEVENAAR-BLOM, M. P. et al. Sufficient sleep duration contributes to lower cardiovascular disease risk in addition to four traditional lifestyle factors: the MORGEN study. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 21, n. 11, p. 1367–1375, 2014.

JENKINS, G. P. et al. Cardiometabolic correlates of physical activity and sedentary patterns in US youth. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 49, n. 9, p. 1826–1833, 2017.

JOHNSON, K. W. et al. Artificial intelligence in cardiology. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 23, p. 2668–2679, 2018.

JÚDICE, P. B. et al. Changes in Physical Activity and Sedentary Patterns on Cardiometabolic Outcomes in the Transition to Adolescence: International Children's Accelerometry Database 2.0. **Journal of Pediatrics**, v. 225, p. 166- 173.e1, 1 out. 2020.

KALLIO, P. et al. Physical inactivity from youth to adulthood and adult cardiometabolic risk profile. **Preventive Medicine**, v. 145, p. 106433, 1 abr. 2021.

KATZMARZYK, P. T.; STAIANO, A. E. Relationship between meeting 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk factors in children. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 14, n. 10, p. 779–784, 2017.

KAUR, H.; BHODAY, H. S. Changing adolescent sleep patterns: factors affecting them and the related problems. **Journal of Association of Physicians of India**, v. 65, n. 3, p. 73–77, 2017.

KNAEPS, S. et al. Independent associations between sedentary time, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory fitness and cardio-metabolic health: a cross-sectional study. **PloS One**, v. 11, n. 7, p. e0160166, 2016.

KRITTANAWONG, C. et al. Association between short and long sleep durations and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. **European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care**, 2017a.

KRITTANAWONG, C. et al. Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 69, n. 21, p. 2657–2664, 2017b.

LEPPÄNEN, M. H. et al. Longitudinal and cross-sectional associations of adherence to 24-hour movement guidelines with cardiometabolic risk. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 32, n. 1, p. 255–266, 1 jan. 2022.

LERUM et al. Validity of noninvasive composite scores to assess cardiovascular risk in 10-year-old children. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 8, p.

865–872, 1 ago. 2017.

LIU, T. Z. et al. Sleep duration and risk of all-cause mortality: a flexible, non-linear, meta-regression of 40 prospective cohort studies. **Sleep Medicine Reviews**, v. 32, p. 28–36, 2017.

LO, K. et al. Associations between sleep pattern and quality and cardiovascular risk factors among Macao School Students. **Childhood Obesity**, v. 15, n. 6, p. 387–396, 2019.

LÓPEZ-BUENO, R. et al. Global prevalence of cardiovascular risk factors based on the Life's Essential 8 score: an overview of systematic reviews and meta-analysis. **Cardiovascular Research**, 30 nov. 2023.

LOPEZ-JIMENEZ, F. et al. Artificial intelligence in cardiology: present and future. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 95, n. 5, p. 1015–1039, 2020.

MACKINNON, G. E.; BRITTAIN, E. L. Mobile health technologies in cardiopulmonary disease. **Chest**, v. 157, n. 3, p. 654–664, 2020.

MAGGE, S. N. et al. The metabolic syndrome in children and adolescents: Shifting the focus to cardiometabolic risk factor clustering. **Pediatrics**, v. 140, n. 2, p. e20171603, 2017.

MAHAJAN, A. et al. Impact of School-Based Health Behavioral Intervention on Awareness, Practice Pattern of Healthy Lifestyle, and Cardiometabolic Risk Factors among School Children of Shimla: A Cluster-Randomized, Intervention Study. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 89, n. 4, p. 343–350, 1 abr. 2022.

MAJUMDER, S.; DEEN, M. J. Smartphone sensors for health monitoring and diagnosis. **Sensors**, v. 19, n. 9, p. 1–45, 2019.

MÅRILD, S. et al. Features of Childhood Growth, Lifestyle, and Environment Associated with a Cardiometabolic Risk Score in Young Adults. **Obesity Facts**, v. 15, n. 2, p. 170–179, 2022.

MARTÍNEZ-ANDRÉS, M. et al. Barriers and facilitators to leisure physical activity in children: A qualitative approach using the socio-ecological model. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 9, p. 3033, 1 maio 2020.

MATRICCIANI, L. et al. Children's sleep and health: A meta-review. **Sleep Medicine Reviews**, v. 46, p. 136–150, 1 ago. 2019.

MATRICCIANI, L. et al. Sleep and cardiometabolic health in children and adults: examining sleep as a component of the 24-h day. **Sleep Medicine**, v. 78, p. 63–74, 1 fev. 2021.

MAYR, H. L. et al. Multidisciplinary lifestyle intervention in children and adolescents - results of the project GRIT (Growth, Resilience, Insights, Thrive) pilot study. **BMC Pediatrics**, v. 20, n. 1, p. 174, 2020.

MEETOO, D.; RYLANCE, R.; ABUHAIMID, H. A. Health care in a technological world. **British Journal of Nursing**, v. 27, n. 20, p. 1172–1177, 2018.

MELTZER, L. J.; WILLIAMSON, A. A.; MINDELL, J. A. Pediatric sleep health: It matters, and so does how we define it. **Sleep Medicine Reviews**, v. 57, p. 101425, 1 jun. 2021.

MIELKE, G. I. et al. Associations between self-reported physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents: findings from the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **Preventive Medicine**, v. 119, n. 2019, p. 31–36, 2019.

MONTEIRO, L. Z. et al. Hábitos alimentares, atividade física e comportamento sedentário entre escolares brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200034, 2020.

MOTA, J. et al. Cardiorespiratory fitness and TV viewing in relation to metabolic risk factors in Portuguese adolescents. **Annals of Human Biology**, v. 40, n. 2, p. 157–162, 2013.

MOURA, B. P. et al. Effects of isotemporal substitution of sedentary behavior with light-intensity or moderate-to-vigorous physical activity on cardiometabolic markers in male adolescents. **PLoS ONE**, v. 14, n. 11, p. e0225856, 2019.

MOURA, T. N. B. DE et al. Indicadores antropométricos, metabólicos e hemodinâmicos como preditores da síndrome metabólica em adolescentes. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 31, n. 3, p. 1–10, 2018.

MOZAFARIAN, N. et al. Factors associated with screen time in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV study. **International Journal of Preventive Medicine**, v. 8, p. 1–8, 2017.

NAGATA, J. M. et al. Screen Time from Adolescence to Adulthood and Cardiometabolic Disease: a Prospective Cohort Study. **Journal of General Internal Medicine**, v. 38, p. 1821–1827, 2023.

NARDO JR, N. et al. Results from Brazil's 2016 report card on physical activity for children and youth. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 13, n. Suppl 2, p. S104–S109, 2016.

NASCENTE, F. M. N. et al. Sedentary lifestyle and its associated factors among adolescents from public and private schools of a Brazilian state capital. **BMC Public Health**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2016.

NAVARRO-SOLERA, M. et al. Short sleep duration is related to emerging cardiovascular risk factors in obese children. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 61, n. 5, p. 571–576, 2015.

NOUBIAP, J. J. et al. Global, regional, and country estimates of metabolic syndrome burden in children and adolescents in 2020: a systematic review and modelling analysis. **The Lancet Child & Adolescent Health**, v. 6, n. 3, p. 158–170, 2022.

OFTEDAL, S.; AGUIAR, E. J.; DUNCAN, M. J. Associations between multiple positive health behaviors and cardiometabolic risk using 3 alternative measures of physical activity: Nhanes 2005–2006. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 46, n. 6, p. 617–625, 2021.

OPAS. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Doenças cardiovasculares continuam sendo principal causa de morte nas Américas**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/29-9-2021-doencas-cardiovasculares-continuam-sendo-principal-cao-morte-nas-americas>>.

OWENS, J. A.; WEISS, M. R. Insufficient sleep in adolescents: causes and consequences. **Minerva Pediatrica**, v. 69, n. 4, p. 326–336, 2017.

PEDIGÃO, C. Cardiometabolic risk - a concept that unites several specialties? **Revista Factores de Risco**, v. 8, p. 44–49, 2008.

PIETTE, J. D. et al. Mobile health devices as tools for worldwide cardiovascular risk reduction and disease management. **Circulation**, v. 132, n. 21, p. 2012–2027, 2015.

PINHO, M. G. M. DE et al. Association between screen time and dietary patterns and overweight/obesity among adolescents. **Revista de Nutrição**, v. 30, n. 3, p. 377–389, 2017.

PRADO, C. V. et al. Percepção de segurança no bairro e tempo despendido em frente à tela por adolescentes de Curitiba, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. 4, p. 688–701, 2017.

PULIDO-ARJONA, L. et al. Role of sleep duration and sleep-related problems in the metabolic syndrome among children and adolescents. **Italian Journal of Pediatrics**, v. 44, n. 1, p. 1–10, 2018.

QUIRINO, N. M. M. DE L. et al. Breaks in sedentary time and cardiometabolic markers in adolescents. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 117, n. 2, p. 352–362, 2021.

QUIST, J. S. et al. Sleep and cardiometabolic risk in children and adolescents. **Sleep Medicine Reviews**, v. 29, p. 76–100, 2016.

RADOVIC, A. et al. Adolescents' perspectives on using technology for health: qualitative study. **JMIR Pediatr Parent**, v. 1, n. 1, p. 1–22, 2018.

REUTER, C. P. et al. Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 131, n. 5, p. 323–330, 2013.

REUTER, C. P. et al. Comparison between different criteria for metabolic syndrome in schoolchildren from southern Brazil. **European Journal of Pediatrics**, v. 177, n. 10, p. 1471–1477, 2018.

REUTER, C. P. et al. Cutoff points for continuous metabolic risk score in adolescents from southern Brazil. **American Journal of Human Biology**, v. 31, n. 2, p. 1–5, 2019.

REUTER, C. P. et al. Clustering of cardiometabolic risk factors and the continuous cardiometabolic risk score in children from Southern Brazil: a cross-sectional study. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, v. 20, n. 2, p. 1221–1228, 1 dez. 2021.

RHODES, R. E. et al. Development of a consensus statement on the role of the family in the

physical activity, sedentary and sleep behaviors of children and youth. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 17, p. 1–31, 2020.

RICHARDSON, L. P. et al. Effect of electronic screening with personalized feedback on adolescent health risk behaviors in a primary care setting: a randomized clinical trial. **JAMA Network Open**, v. 2, n. 5, p. e193581, 2019.

ROLLO, S.; ANTSYGINA, O.; TREMBLAY, M. S. The whole day matters: Understanding 24-hour movement guideline adherence and relationships with health indicators across the lifespan. **Journal of Sport and Health Science**, v. 9, n. 6, p. 493–510, 1 dez. 2020.

ROMAN-VIÑAS, B. et al. Proportion of children meeting recommendations for 24-hour movement guidelines and associations with adiposity in a 12-country study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 123, 2016.

ROTHMUND, R. F. **Sistema Baseado em Conhecimento para avaliar o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes**. [s.l.] Universidade de Santa Cruz do Sul, 2021.

ROYANT-PAROLA, S. et al. The use of social media modifies teenagers' sleep-related behavior. **Encephale**, v. 44, n. 4, p. 321–328, 2018.

RUIZ, N. et al. Relationship among nocturnal sleep deficit, excess weight and metabolic alterations in adolescents. **Archivos Argentinos de Pediatría**, v. 112, n. 6, p. 511–518, 2014.

SAIDJ, M. et al. Work and leisure time sitting and inactivity: Effects on cardiorespiratory and metabolic health. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 23, n. 12, p. 1321–1329, 2016.

SANG, C. J. et al. Lifestyle Behaviors and Cardiometabolic Health in Middle-School Children. **Childhood Obesity**, v. 18, n. 6, p. 361–368, 1 set. 2022.

SATTAR, N.; GILL, J. M. R.; ALAZAWI, W. Improving prevention strategies for cardiometabolic disease. **Nature Medicine**, v. 26, n. 3, p. 320–325, 2020.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S283–S293, 2016.

SCERRI, M.; GRECH, V. Artificial intelligence in medicine. **Early Human Development**, p. 10–12, 2020.

SCHAAN, C. W. et al. Prevalence and correlates of screen time among Brazilian adolescents: findings from a country-wide survey. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 7, p. 684–690, 2018.

SCHAAN, C. W. et al. Prevalence of excessive screen time and TV viewing among Brazilian adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Jornal de Pediatría**, v. 95, n. 2, p. 155–165, 2019.

SEHN, A. P. et al. Relationship between sleep duration and TV time with cardiometabolic risk in adolescents. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 25, p. 42, 2020.

SEHN, A. P. et al. Biological and socioeconomic factors as moderator in relationship between leisure-time physical activity and cardiometabolic risk in adolescents from southern Brazil. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 26, n. 1, p. 1–10, 14 set. 2021.

SEO, S. H.; SHIM, Y. S. Association of sleep duration with obesity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents: a population-based study. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–10, 2019.

SEO, Y. G. et al. Cardiovascular disease risk factor clustering in children and adolescents: A prospective cohort study. **Archives of Disease in Childhood**, v. 103, n. 10, p. 968–973, 2018.

SHEN, J. et al. Artificial intelligence versus clinicians in disease diagnosis: systematic review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 21, n. 8, p. 1–15, 2019.

SILVA, D. R. et al. Physical activity maintenance and metabolic risk in adolescents. **Journal of Public Health (United Kingdom)**, v. 40, n. 3, p. 493–500, 1 set. 2018.

SILVA, A. O. DA et al. Prevalence of screen time as an indicator of sedentary behavior in Brazilian adolescents: a systematic review. **Motricidade**, v. 12, n. S2, p. 155–164, 2016.

SINGLETON, C. M. H. et al. Cardiometabolic risk factors in South American children: A systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 18, n. 11, p. e0293865, 22 nov. 2023.

SKREDE, T. et al. The prospective association between objectively measured sedentary time, moderate-to-vigorous physical activity and cardiometabolic risk factors in youth: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 20, n. 1, p. 55–74, 2019.

SNIECINSKI, I.; SEGATCHIAN, J. Artificial intelligence: a joint narrative on potential use in pediatric stem and immune cell therapies and regenerative medicine. **Transfusion and Apheresis Science**, v. 57, n. 3, p. 422–424, 2018.

SOARES, C. A. M. et al. Tendência temporal de atividade física em adolescentes brasileiros: análise da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar de 2009 a 2019. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, n. 10, 2023.

SOUSA, G. R. DE; SILVA, D. A. S. Sedentary behavior based on screen time: prevalence and associated sociodemographic factors in adolescents. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 12, p. 4061–4072, 2017.

STAVNSBO, M. et al. Reference values for cardiometabolic risk scores in children and adolescents: Suggesting a common standard. **Atherosclerosis**, v. 278, p. 299–306, 2018.

SUGLIA, S. F. et al. Childhood and adolescent adversity and cardiometabolic outcomes: a scientific statement from the American heart association. **Circulation**, v. 137, n. 5, p. e15–e28, 2018.

TAPIA-SERRANO, M. A. et al. Prevalence of meeting 24-Hour Movement Guidelines from

pre-school to adolescence: A systematic review and meta-analysis including 387,437 participants and 23 countries. **Journal of Sport and Health Science**, v. 11, n. 4, p. 427–437, 1 jul. 2022.

TARP, J. et al. Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. **International Journal of Obesity**, v. 42, n. 9, p. 1639–1650, 2018.

TREMBLAY, M. ; CARSON, V.; CHAPUT, J. P. Introduction to the Canadian 24-Hour movement guidelines for children and youth: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 1, p. 725–740, 2016.

ULLRICH, A. et al. A cross-sectional analysis of the associations between leisure-time sedentary behaviors and clustered cardiometabolic risk. **BMC Public Health**, v. 18, p. 1–8, 2018.

VÄISTÖ, J. et al. Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: Cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, p. 1–10, 2014.

VALERIO, G. et al. Diagnosis, treatment and prevention of pediatric obesity: Consensus position statement of the Italian Society for Pediatric Endocrinology and Diabetology and the Italian Society of Pediatrics. **Italian Journal of Pediatrics**, v. 44, n. 1, p. 1–21, 2018.

VANCAMPFORT, D. et al. Correlates of leisure-time sedentary behavior among 181,793 adolescents aged 12-15 years from 66 low- and middle-income countries. **PLOS ONE**, v. 14, n. 11, p. e0224339, 14 nov. 2019.

VANDERLOO, L. M. et al. Associations between meeting the 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk in young children. **Pediatric Exercise Science**, v. 33, n. 3, p. 112–119, 1 ago. 2021.

VIITASALO, A. et al. Validation of metabolic syndrome score by confirmatory factor analysis in children and adults and prediction of cardiometabolic outcomes in adults. **Diabetologia**, v. 57, n. 5, p. 940–949, 2014.

WELSER, L. et al. Cardiometabolic risk factors in children and adolescents from southern Brazil: Comparison to international reference values. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 34, n. 10, p. 1237–1246, 1 out. 2021.

WHEATON, A. G.; CLAUSSEN, A. H. Short Sleep Duration Among Infants, Children, and Adolescents Aged 4 Months–17 Years — United States, 2016–2018. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 70, n. 38, p. 1315–1321, 2021.

WHITESELL, P. L. et al. A review of the literature regarding sleep and cardiometabolic disease in African descent populations. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, n. 140, p. 1–11, 2018.

WHOOTEN, R.; KEREM, L.; STANLEY, T. Physical activity in adolescents and children

and relationship to metabolic health. **Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity**, v. 26, n. 1, p. 25–31, 2019.

WIGNA, A. et al. Relationship of Objectively Measured Physical Activity, Sedentary Behavior and Sleep Time with Cardiovascular and Metabolic Outcomes in Adolescents (A Pilot Study): ABCD Growth Study. **Maternal and Child Health Journal**, v. 26, n. 11, p. 2293–2299, 1 nov. 2022.

WIJNDAELE, K. et al. Substituting prolonged sedentary time and cardiovascular risk in children and youth: a meta-analysis within the International Children's Accelerometry database (ICAD). **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2019.

WILLIAMS, B. D. et al. Physical activity, body mass index, and clustered metabolic risk in U.S. adolescents: 2007-2012 Nhanes. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 16, n. 2, p. 97–103, 2018.

WONGVIBULSIN, S. et al. Connected health technology for cardiovascular disease prevention and management. **Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine**, v. 21, n. 6, p. 1–15, 2019.

XI, B. Prevention of adult cardiovascular disease should start from childhood. **Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi [Chinese journal of preventive medicine]**, v. 53, n. 7, p. 657–660, 2019.

ZIEVE, G. G. et al. Adolescents' perspectives on personalized e-feedback in the context of health risk behavior screening for primary care: qualitative study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 19, n. 7, p. 1–11, 2017.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer CEP/UNISC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PAPEL DOS ASPECTOS DO ESTILO DE VIDA NO DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM UMA COORTE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Pesquisador: Ana Paula Sehn

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 37273220.4.0000.5343

Instituição Proponente: Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

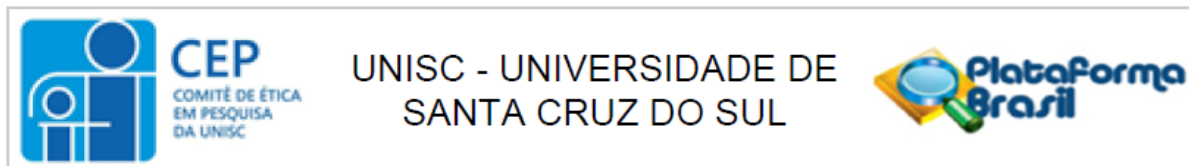
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.278.679

Apresentação do Projeto:

Este estudo será realizado em duas etapas: na etapa 1, serão utilizados dados transversais e longitudinais já coletados nas pesquisas “Saúde dos escolares – Fase III”

no ano de 2014/2015 e “Fase IV” no ano de 2016/2017. Serão utilizados dados de crianças e adolescentes que estavam na faixa etária dos 6 aos 17 anos de idade, de ambos os sexos, de escolas públicas e privadas do município de Santa Cruz do Sul/RS. Os aspectos do estilo de vida avaliados serão: tempo de sono, comportamento sedentário (tempo em frente às telas), atividade física e hábitos alimentares. Esses dados foram obtidos por meio de questionário autorreferido. O risco cardiometabólico será avaliado por meio de um escore z, que inclui as seguintes variáveis contínuas: triglicerídeos, glicemia, pressão arterial sistólica, circunferência da cintura, razão entre colesterol total CT e HDL-c, e aptidão cardiorrespiratória, TG, glicemia, PAS, CC, APCR e razão entre colesterol total e colesterol high-density lipoprotein (HDL-c), levando em consideração o sexo e idade dos indivíduos. As associações entre a variável dependente (presença de risco cardiometabólico) com as variáveis independentes serão testadas por meio de análise de mediação, moderação e análise de componentes principais, utilizando regressão linear múltipla e correlação. A etapa 2 consiste em desenvolver um aplicativo para avaliação o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes. Essa etapa terá duas subdivisões: 1a) Aplicação de questionários online para médicos que atuam na pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia e cardiologia para verificar quais as técnicas utilizadas



Continuação do Parecer: 4.278.679

para diagnosticar/avaliar o risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. Após, será realizado um levantamento pelos pesquisadores em relação a forma de diagnóstico/avaliação do risco cardiometabólico para determinarmos um padrão comum entre os métodos, por meio do desenvolvimento desse aplicativo; 2a) Avaliação do funcionamento deste aplicativo pelo pesquisado que aceitou participar da pesquisa. Resultados esperados: Busca-se identificar o papel do estilo de vida no desenvolvimento de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes e as modificações desses comportamentos e do perfil de risco cardiometabólico no período de dois anos, com intuito de identificar quais dos aspectos do estilo de vida estão mais associados com o risco cardiometabólico, bem como estabelecer a partir de qual ponto que o tempo despendido em frente à televisão passa a ser prejudicial para a saúde cardiometabólica. Além disso, verificar se a atividade física e o tempo de sono medeiam ou moderam a relação entre tempo de tela e televisão e risco cardiometabólico de crianças e adolescentes em ambos períodos de avaliação. Destaca-se ainda, a importância de identificar os casos de risco cardiometabólico para monitorar e identificar a prevalência de risco cardiometabólico, assim como verificar sua associação com o estilo de vida para promover ações de promoção e prevenção da saúde dessa população, a fim de reduzir o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na vida adulta.

Objetivo da Pesquisa:

- Verificar o papel dos aspectos do estilo de vida no desenvolvimento de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes em um período de dois anos. Descrever e comparar os aspectos do estilo de vida (padrão de sono, tempo de tela e televisão, níveis de atividade física e hábitos alimentares) de crianças e adolescentes em ambos os períodos de avaliação;- Descrever a frequência de crianças e adolescentes com risco cardiometabólico em ambos os períodos de avaliação;- Verificar se os aspectos do estilo de vida (padrão de sono, tempo de tela e televisão, níveis de atividade física e hábitos alimentares) estão associados com risco cardiometabólico em crianças e adolescentes em ambos os períodos de avaliação;- Estabelecer um ponto de corte de tempo de tela e televisão que está associado com o risco cardiometabólico menos favorável em crianças e adolescentes;- Verificar quais dos aspectos do estilo de vida estão mais associados com o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes;- Verificar quais dos hábitos alimentares estão mais associados com o risco cardiometabólico de crianças e adolescentes;- Verificar o papel moderador e mediador da atividade física e da duração do sono na relação entre tempo de tela e televisão e risco cardiometabólico de crianças e adolescentes em ambos períodos de avaliação;- Verificar de que forma os fatores de risco cardiometabólico se relacionam com crianças e adolescentes que cumprem versus que não cumprem com as recomendações do sono;- Verificar a combinação de



Continuação do Parecer: 4.278.679

comportamentos de risco (hábitos alimentares, duração do sono e tempo de tela ou televisão) entre crianças e adolescentes com presença e ausência de risco cardiometabólico;- Verificar o papel moderador do sexo e nível socioeconômico na relação entre hábitos alimentares e alterações metabólicas;- Desenvolver um aplicativo para avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica) de crianças e adolescentes;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Etapa 1:Essa etapa da pesquisa não possui contato direto com os pesquisados, somente com informações sobre estes, por isso apresenta riscos mínimos, como perda ou vazamento dos dados. Além disso, a pesquisadora está ciente de sua responsabilidade em relação a perda ou uso indevido dos dados. Etapa 2:Essa etapa também apresenta riscos mínimos, como desconforto profissional em responder as questões relacionadas ao seu processo de trabalho. Dessa forma, caso o profissional se sentir desconfortável com as questões, poderá desistir de participar da pesquisa, sem nenhum problema.

Benefícios: Etapa 1:É de extrema relevância para a saúde pública, especialmente por trazer informações acerca da saúde cardiometabólica de crianças e adolescentes, apresentando os seguintes benefícios: identificar o papel do estilo de vida no desenvolvimento de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes e as modificações desses comportamentos e do perfil de risco cardiometabólico no período de dois anos, com intuito de promover ações de promoção e prevenção da saúde dessa população, a fim de reduzir o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na vida adulta. Etapa 2:trará benefícios futuros para a área da saúde, como a identificação de forma rápida e fácil dos casos de risco cardiometabólico (síndrome metabólica) na população infanto-juvenil, a fim de monitorar e prevenir de forma precoce o desenvolvimento de futuras doenças relacionadas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De acordo com a resolução.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com a resolução.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.



Continuação do Parecer: 4.278.679

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado e em condições de ser executado conforme documentos anexados à Plataforma Brasil e validados pelo CEP-UNISC.

ANEXO B – Questionário online (Etapa 2 da pesquisa)

Questionário sobre técnicas e fatores de risco utilizados por você para detectar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) em crianças e adolescentes

Tendo em vista o aparecimento de forma precoce dos fatores de risco para doenças cardiometabólicas, torna-se de suma importância o monitoramento já na população infantojuvenil. Sabe-se não há uma padronização estabelecida e diversos métodos são utilizados para a avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica). Nesse sentido, pensando em uma padronização, evidências científicas vêm apontando que a utilização dos fatores de risco de forma agrupada (somatório dos fatores), levando em consideração o sexo e a idade dos indivíduos, seja mais apropriada para realizar essa avaliação em crianças e adolescentes. Dessa forma, gostaríamos de saber sua opinião sobre esse assunto.

Este questionário refere-se a uma das etapas do projeto de pesquisa intitulado “Papel dos Aspectos do Estilo de Vida no Desenvolvimento de Risco Cardiometabólico em uma Coorte de Crianças e Adolescentes”, que pretende verificar o papel dos aspectos do estilo de vida no desenvolvimento de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes e desenvolver um aplicativo para avaliação do risco cardiometabólico de crianças e adolescentes, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde e ao Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

Você está sendo convidado/a para participar como voluntário do projeto de pesquisa intitulado PAPEL DOS ASPECTOS DO ESTILO DE VIDA NO DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM UMA COORTE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES, que pretende verificar o papel dos aspectos do estilo de vida no desenvolvimento de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes em um período de dois anos, além disso, pretende desenvolver um aplicativo para avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica) de crianças e adolescentes, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde e ao Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. O pesquisador responsável por este Projeto de Pesquisa é Ana Paula Sehn, que poderá ser contatada a qualquer tempo através do número (51) 99750-9892 ou e-mail: ana_psehn@hotmail.com.

Sua participação é possível pois você atende aos critérios de inclusão previstos na pesquisa, os quais são ser médico que atua na área da pediatria, clínica geral, endocrinologia, endocrinologia e metabologia, nutrologia e cardiologia das regiões do Vale do Rio Pardo, Taquari e metropolitana de Porto Alegre. Sua participação consiste em primeiro momento responder um questionário online, que será enviado por e-mail, para que possamos verificar quais as técnicas e fatores de risco utilizados por você para diagnosticar/avaliar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) em crianças e adolescentes. O tempo necessário para o preenchimento do questionário será em torno de 10 minutos. Após, será realizado um levantamento pelos pesquisadores em relação a forma de diagnóstico/avaliação do risco cardiometabólico (síndrome metabólica) para determinarmos um padrão comum entre as técnicas, por meio do desenvolvimento de um aplicativo. Em segundo momento você fará uma avaliação do funcionamento desse aplicativo, junto a essa avaliação será enviado um e-mail explicando o método que o aplicativo utilizou para avaliar o risco cardiometabólico

(síndrome metabólica), bem como quais fatores de risco e valores de referência foram considerados.

Nessa condição, é possível que alguns desconfortos aconteçam, como desconforto profissional em responder as questões relacionadas ao seu processo de trabalho. Dessa forma, caso o profissional se sentir desconfortável com as questões, poderá desistir de participar da pesquisa, sem nenhum problema. Por outro lado, a sua participação trará benefícios, como identificação de forma rápida e fácil dos casos de risco cardiometabólico (síndrome metabólica) na população infantojuvenil, afim de monitorar e prevenir de forma precoce o desenvolvimento de futuras doenças relacionadas.

Para sua participação nessa pesquisa você não terá nenhuma despesa com transporte, alimentação, exames, materiais a serem utilizados ou despesas de qualquer natureza. Ao final da pesquisa você terá acesso aos resultados através de uma reunião online pré-agendada pela equipe de pesquisa.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____ declaro que autorizo a minha participação neste projeto de pesquisa, pois fui informado/a, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios, assim como das alternativas às quais poderia ser submetido, todos acima listados. Ademais, declaro que, quando for o caso, autorizo a utilização de minha imagem e voz de forma gratuita pelo pesquisador, em quaisquer meios de comunicação, para fins de publicação e divulgação da pesquisa, desde que eu não possa ser identificado através desses instrumentos (imagem e voz).

Fui, igualmente, informado/a:

- a) da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- b) da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação de meu cuidado e tratamento;
- c) da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados ao presente projeto de pesquisa;
- d) do compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- e) da disponibilidade de tratamento médico e indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos a minha saúde, diretamente causados por esta pesquisa; e,
- f) de que se existirem gastos para minha participação nessa pesquisa, esses serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

O presente documento foi assinado em duas vias de igual teor, ficando uma com o voluntário da pesquisa ou seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.

O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: (051) 3717- 7680.

- Aceito participar da pesquisa
 Não aceito participar da pesquisa

1) Nome*:

2) Região pertencente*:

- Vale do Rio Pardo
- Taquari
- Metropolitana de Porto Alegre

4) Atuação profissional*:

5) Como você avalia o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) de crianças e adolescentes*?

- Fatores de risco agrupados (somatório dos fatores de risco);
- Considerando a presença de no mínimo 3 fatores de risco;
- Considerando a presença de mais de 3 fatores de risco;

6) Quais fatores de risco que você leva em consideração para detectar a presença de risco cardiometabólico (síndrome metabólica)*? É possível marcar mais que uma opção.

- Obesidade (por meio do índice de massa corporal)
- Obesidade abdominal (circunferência da cintura)
- Colesterol total
- Colesterol HDL
- Colesterol não HDL
- Colesterol LDL
- Razão entre colesterol total e colesterol HDL
- Triglicérides
- Glicemia em jejum
- Pressão arterial sistólica
- Pressão arterial diastólica
- Aptidão cardiorrespiratória
- Insulina
- Outro: Qual? _____

7) Quais são os valores de referência e classificação que você leva em consideração para detectar o risco cardiometabólico (síndrome metabólica)*?

8) Se você tivesse a sua disposição um aplicativo que calculasse o risco cardiometabólico (síndrome metabólica) de crianças e adolescentes, você o utilizaria*?

ANEXO C - Protocolo de Registro do Software no Instituto Nacional Da Propriedade Industrial (INPI)



INPI
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512021002418-4**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 11/06/2021, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Score Z Calculator

Data de publicação: 11/06/2021

Data de criação: 10/06/2021

Titular(es): ASSOCIAÇÃO PRÓ-ENSINO EM SANTA CRUZ DO SUL

Autor(es): REJANE FROZZA; ROGER FAGNER ROTHMUND; ANA PAULA SEHN; CÉZANE PRISCILA REUTER

Linguagem: JAVA SCRIPT; OUTROS

Campo de aplicação: SD-06; SD-07; SD-08

Tipo de programa: AP-01; FA-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

F9D99BACF69D6CF558B8329E59667F68E58AC5FB3A874D4691DFF615765EBB5FFA00677D8A75BABB53D2C66
264DCBF5CFFF7B5EFD84BC2739F6018F26AFDA56

Expedido em: 19/10/2021

Aprovado por:
Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO

ANEXO D – Valores de Referências Utilizados nos Cálculos do Escore Z de Risco Cardiometaabólico

Table 3 Regression equations by age for single cardiometabolic risk factors in girls and boys.

Equations for actual units are shown for all included variables, whereas equations for log-transformed values are shown only for skewed variables.

	Girls					Boys						
	γ-intercept	β-coefficient			SD	ICC	γ-intercept	β-coefficient			SD	ICC ^a
		<i>age</i>	<i>age²</i>	<i>age³</i>				<i>age</i>	<i>age²</i>	<i>age³</i>		
	Absolute values											
SBP	84.085419	1.352664	0.100390	-0.005781	8.6722095	0.09	84.930208	-1.810944			9.3180619	0.08
DBP	48.251195	1.642089	-0.036912		7.7788888	0.24	54.131674	0.652442			8.0580317	0.26
WC	6.923239	9.461851	-0.494561	0.010098	10.1742481	0.14	30.320353	3.876927	-0.065298		10.6005333	0.06
BMI	7.843299	1.219271	-0.021625		4.1473040	0.06	11.196837	0.650082			3.9862129	0.05
Sum4Skin	18.512255	2.029718			18.3129132	0.10	-0.308554	5.330204	-0.196941		16.7136902	0.06
TC	2.327413	0.613717	-0.057694	0.001662	0.7496077	0.07	4.641488	-0.042366			0.7383655	0.05
HDL-C	0.730070	0.230285	-0.021182	0.000608	0.3196003	0.07	-0.212351	0.504949	-0.044087	0.001157	0.3210060	0.06
LDL-C	2.219779	0.148092	-0.018060	0.000569	0.6603341	0.08	2.006579	0.200585	-0.023807	0.000745	0.6446768	0.08
TC:HDL-C	3.044685	-0.006873			0.7540697	0.12	2.993067	-0.047512	0.003353		0.8018310	0.11
TG	0.407089	0.059863	-0.002143		0.3723611	0.09	0.547833	0.017777			0.4018758	0.07
Glucose	1.493865	0.742463	-0.050012	0.001072	0.3981106	0.16	2.171775	0.588765	-0.037923	0.000797	0.4133370	0.24
Insulin	84.837643	-25.575818	3.268078	-0.109149	30.7104507	0.09	50.370236	-14.543330	2.041363	-0.068083	32.0871352	0.06
HOMA	2.425747	-0.802842	0.112573	-0.003893	1.2376530	0.07	1.861164	-0.569878	0.081108	-0.002707	1.3600340	0.05
CRF	20.809510	5.889239	-0.489963	0.012177	6.6184862	0.19	43.455681	0.441795			7.7436990	0.13
	Natural log-transformed values											
WC	3.340392	0.126343	-0.005788	0.0000974	0.1323175	0.15	3.609076	0.065647	-0.001350		0.1359390	0.07
BMI	2.474502	0.028888	0.002023	-0.000096	0.1801600	0.06	2.544058	0.031888			0.1749271	0.05
Sum4Skin	3.054577	0.050292			0.3769964	0.13	2.502077	0.141056	-0.005106		0.3981823	0.08
TC:HDL-C	1.085626	-0.002610			0.2351238	0.14	1.075531	-0.016854	0.001108		0.2462190	0.11
TG	-0.782962	0.069081	-0.002402		0.4154836	0.11	-0.643920	0.021832			0.4436847	0.08
Insulin	3.021447	-0.178175	0.039234	-0.001501	0.5043443	0.09	2.925177	-0.161127	0.034727	-0.001283	0.5538751	0.10
HOMA	-1.257847	0.033936	0.024693	-0.001179	0.5344390	0.07	-1.210175	0.018537	0.022704	-0.001018	0.5862900	0.07

β: beta; BMI: body mass index; CRF: cardiorespiratory fitness; DBP: diastolic blood pressure; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; HOMA: homeostatic model assessment; ICC: intra-class coefficient; log: logarithmically; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; SBP: systolic blood pressure; SD: standard deviation; Sum4Skin: sum of four skinfolds; TC: total cholesterol; TC:HDL-C: total cholesterol:high-density lipoprotein cholesterol ratio; TG: triglyceride; WC: waist circumference; γ = regression.

Fonte: Stavnsbo *et al.* (2018).

ANEXO E – Termo de confidencialidade para o uso de dados

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE PARA USO DE DADOS

Ao
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Sr. Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
Prof. Renato Nunes

EU Ana Paula Sehn através deste documento, único e devidamente assinado, comprometo-me a utilizar de forma ética e sigilosa os dados a serem fornecidos pelo/a Prof.^a Jane Dagmar Pollo Renner, bem como, assumo toda e qualquer responsabilidade pelo uso indevido de tais dados.

Outrossim, informo que os dados a serem colhidos são de importância capital para o desenvolvimento da pesquisa intitulada (PAPEL DOS ASPECTOS DO ESTILO DE VIDA NO DESENVOLVIMENTO DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM UMA COORTE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES) sob a orientação do/a Sr./a. Prof./a Cézane Priscila Reuter do Departamento de Ciências da Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde – Mestrado e Doutorado da Universidade de Santa Cruz do Sul, UNISC.

Ana Paula Sehn
Nome do pesquisador

035.892.550-99
CPF do Pesquisador

Ana Paula Sehn
Assinatura do Pesquisador

Cézane Priscila Reuter
Nome do Orientador

007.455.870-62
CPF do Orientador

CPr
Assinatura do Orientador

Santa Cruz do Sul, 01 de setembro de 2020.

ANEXO F – Certificado de Registro ou Averbação da obra na Biblioteca Nacional



Fundação Biblioteca Nacional
 Presidência
 Diretoria Executiva
 Escritório de Direitos Autorais

Certidão de Registro ou Averbação

Nº Registro: **863.521** Livro: **1.682** Folha: **145**

COMO INOVAR COM TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO EM SAÚDE?

Protocolo do Requerimento: 2022RJ_7721.
 25 página(s)
 Obra não publicada.

OBS.: A proteção do direito autoral recai sobre a literalidade da obra apresentada a registro, excetuada(s) a(s) ideia(s) e/ou proposta nela expressa(s).

Dados do Requerente

ASSOC. PRÓ-ENSINO EM STª. C.DO SUL-APESC (Cessionário(a))
 CNPJ - 95.438.412/0001-14

Outras personalidades vinculadas a obra

ANA PAULA SEHN (Autor(a)), CPF - 035.892.550-99
 CEZANE PRISCILA REUTER (Autor(a)), CPF - 007.455.870-62
 DANIELA DUARTE DA SILVA BAGATINI (Autor(a)), CPF - 882.585.640-72
 JANINE KOEPP (Autor(a)), CPF - 000.597.070-97
 LIANE MAHLMANN KIPPER (Autor(a)), CPF - 465.747.940-72
 REJANE FROZZA (Autor(a)), CPF - 692.015.010-72

Para constar lavra-se o presente termo nesta cidade do Rio de Janeiro, em 15 de Dezembro de 2022, que vai por mim assinado.

Victor Santos

O referido é verdade e dou fé.
 Victor Bandeira Santos
 Coordenador
 Mat. Siape: 2587895

ANEXO G – Avaliação da Atividade Física

1. Você pratica, atualmente algum esporte/atividade física?

() Não () Sim, responda o quadro abaixo:

Atividade física e/ou Esporte	Quantas vezes por semana?	Quantas horas por dia?
		...h....min
		...h....min
		...h....min
		...h....min
		...h....min
		...h....min

Atividades físicas vigorosas e moderadas

Atenção: Atividades Físicas incluem prática de esportes, atividades de lazer (jogos, brincadeiras), caminhar rápido, correr, jardinagem, faxina, subir escadas, dançar ou qualquer outra atividade física de esforço similar a estas realizada em casa, como meio de transporte, no período de lazer ou no trabalho. **Atividades Físicas de intensidade moderada ou vigorosa são aquelas que aumentam os batimentos do coração, aceleram a respiração e podem produzir suor.**

Questionário adaptado de Barros e Nahas (2003).

Classificadas de acordo com World Health Organization (2020).

ANEXO H – Avaliação da Duração do Sono

BLOCO D – ATIVIDADES CULTURAIS E DE LAZER

3. Que horas você costuma deitar:

a) Durante a semana? _____ b) Final de semana? _____

4. Que horas você costuma acordar:

a) Durante a semana? _____ b) Final de semana? _____

Classificação

Table 2
Expert panel recommended sleep durations.

Age	Recommended, h	May be appropriate, h	Not recommended, h
Newborns 0-3 mo	14 to 17	11 to 13	Less than 11
		18 to 19	More than 19
Infants 4-11 mo	12 to 15	10 to 11	Less than 10
		16 to 18	More than 18
Toddlers 1-2 y	11 to 14	9 to 10	Less than 9
		15 to 16	More than 16
Preschoolers 3-5 y	10 to 13	8 to 9	Less than 8
		14	More than 14
School-aged children 6-13 y	9 to 11	7 to 8	Less than 7
		12	More than 12
Teenagers 14-17 y	8 to 10	7	Less than 7
		11	More than 11
Young adults 18-25 y	7 to 9	6	Less than 6
		10 to 11	More than 11
Adults 26-64 y	7 to 9	6	Less than 6
		10	More than 10
Older adults ≥65 y	7 to 8	5 to 6	Less than 5
		9	More than 9

Fonte: Hirshkowitz *et al.* (2015).

ANEXO I – Avaliação do Tempo de Tela

BLOCO D – ATIVIDADES CULTURAIS E DE LAZER

Indique o número de horas ou minutos das atividades diárias culturais, esportivas e de lazer que você costuma fazer:

2. Atividades diárias	Nº de Minutos	OU	Nº de horas:
a) Ver TV	_____min/dia		_____h/dia
b) Jogar vídeo game	_____min/dia		_____h/dia
c) Usar computador	_____min/dia		_____h/dia

Classificado conforme Academia Americana de Pediatria (2001).

ANEXO J – Classificação do Escore de Risco Cardiometabólico

Sem agrupamento de fatores de risco	Valores < 0,39
Limítrofe	0,40 – 0,85
Com agrupamento de fatores de risco	Valores > 0,85

Fonte: Andersen *et al.* (2015).