

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Luiza Naujorks Reis

**O COMPORTAMENTO DO MOVIMENTO NAS 24 HORAS, OS FATORES DE
RISCO CARDIOMETABÓLICO E A APTIDÃO FÍSICA EM CRIANÇAS**

Porto Alegre, agosto/2021

Luiza Naujorks Reis

O COMPORTAMENTO DO MOVIMENTO NAS 24 HORAS, OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO E A APTIDÃO FÍSICA EM CRIANÇAS

Tese de Doutorado apresentada como requisito para obtenção do grau de doutor(a) no programa de Pós- Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Anelise Reis Gaya

Coorientadora: Prof^a. Cézane Priscila Reuter

Porto Alegre, agosto/2021

Luiza Naujorks Reis

O COMPORTAMENTO DO MOVIMENTO NAS 24 HORAS, OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO E A APTIDÃO FÍSICA EM CRIANÇAS

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor(a) em Ciências do Movimento Humano.

Conceito final:

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

.....
Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....
Prof^a. Dr^a Carla Meneses Hardman
Universidade Federal do Pernambuco

.....
Prof. Dr. Gabriel Gustavo Bergmann
Universidade Federal de Pelotas

.....
Orientadora - Prof^a. Dr^a Anelise Reis Gaya
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

Naujorks Reis, Luiza

O COMPORTAMENTO DO MOVIMENTO NAS 24 HORAS, OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO E A APTIDÃO FÍSICA EM CRIANÇAS / Luiza Naujorks Reis. -- 2021.

119 f.

Orientador: Anelise Reis Gaya.

Coorientador: Cezane Priscila Reuter.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Sono. 2. níveis de atividade física. 3. tempo de tela. 4. risco cardiometabólico. 5. crianças. I. Reis Gaya, Anelise, orient. II. Reuter, Cezane Priscila, coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Desafio tão grande quanto escrever essa tese foi agradecer as pessoas que fizeram parte dessa minha trajetória, sem esquecer-se de ninguém.

A minha orientadora Anelise Gaya, que sempre me apoiou e me entendeu nessa minha vida acadêmica conciliada com minha vida nos gramados. Obrigada por toda compreensão, carinho e vibração com todas as minhas vitórias, sem contar os conselhos e auxílios durante todo o processo de aprendizado nesse meu doutorado.

A minha coorientadora Cezane Reuter, que me acompanha desde o mestrado, com seu jeitinho quietinho e pontual, ajudando nas aflições e sempre disposta para compartilhar seu conhecimento.

Ao professor Adroaldo Gaya a quem tanto admiro desde a minha graduação pelo exemplo de amor à profissão.

Ao professor Alvaro Reischak de Oliveira, por ter nos auxiliado na execução do trabalho. Agradeço também aos colegas do grupo GEFEX, em especial ao Juliano e Francesco, sendo prestativos, extremamente competentes e muito pacientes, explicando todas minhas dúvidas e auxiliando em todos perrengues. Não medindo esforços para que tudo desse certo.

Aos professores Clarice Martins e Gabriel Bergmann pelo empréstimo dos acelerômetros, sem vocês com certeza essa tese não sairia do papel. Ao professor Gabriel ainda agradeço por aceitar fazer parte da minha banca avaliadora.

Aos professores Giovani Cunha e Carla Hardman, obrigada por me acompanharem desde a qualificação, trazendo suas contribuições, que foram acatadas na medida em que a pandemia permitiu que acontecesse. É uma honra tê-los mais uma vez na minha banca avaliadora.

A todos os colegas e amigos do Projeto Esporte Brasil pelo companheirismo, por estarem sempre disponíveis a ajudar, pelas trocas de horários em cima da hora em função de escalas, treinamentos e testes. Principalmente por me entenderem e tornarem possível que essa etapa fosse concluída.

A minha amiga Camila, companheira de todas as horas, por todo apoio, carinho, acolhimentos em nossos dias de estudo, almoços, idas ao supermercado, troca de chuveiros e correrias do dia a dia. Obrigada por sempre dizer que está tudo lindo e maravilhoso, e quando não estava, por dizer isso da forma mais delicada possível.

Ao João Francisco, que chegou no “finalzinho” do meu período de doutorado e conseguiu uma solução para que minha tese tivesse o tão desejado artigo com dados da intervenção. Nunca terei como agradecer por tudo.

Agradeço minha tese de doutorado, também, a toda a minha família, meu pai, minha mãe e meu irmão, que na minha vida inteira me deram suporte e incentivo para que eu alcançasse meus sonhos.

Ao meu namorado, Guilherme, que apoiou e incentivou, com todo o seu carinho e amor, ouvindo resultados de análises estatísticas com empolgação (e às vezes nem tanto). Sou grata por ter surgido na minha vida em um momento tão inesperado e ter chegado pra ficar.

E claro, as grandes pessoas que a arbitragem me trouxe, doutora Marta, Felipe e Amanda. Que ajudaram e aturaram todos meus surtos de tentar conciliar as minhas duas (ou três, ou quatro...) jornadas, organizando (e reorganizando) treinamentos físicos, mentais e técnicos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) juntamente com seus professores e funcionários.

As escolas e seus funcionários, aos pais/responsáveis e principalmente as crianças que tornaram possível a realização dessa tese.

Foi graças a todo incentivo que recebi durante esses anos que hoje posso celebrar esse marco em minha vida.

Obrigada!

**“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela
tampouco a sociedade muda”.**

Paulo Freire

RESUMO

O objetivo dessa tese foi verificar a influência do comportamento do movimento nas 24 horas nos fatores de risco cardiometabólico e o papel da aptidão cardiorrespiratória em crianças. Para isso, foram definidos três objetivos específicos: 1) Verificar as relações entre a aptidão cardiorrespiratória e o comportamento do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico numa perspectiva de rede; 2) Verificar se a substituição de diferentes intervalos de tempo de tela por atividade física leve, atividade física moderada a vigorosa e sono se associa com os fatores de risco cardiometabólico em crianças, e o papel da aptidão cardiorrespiratória nessas relações; 3) Verificar os efeitos de um programa de intervenção nos comportamentos físicos e aptidão física das crianças. Para responder os objetivos foram utilizados dados do “Projeto Esporte e Saúde na Escola”, realizado em duas escolas públicas de Porto Alegre-RS, com escolares de idades entre 6 e 11 anos. Os dois primeiros objetivos foram respondidos utilizando-se dos dados pré-intervenção, pois se trataram de estudos do tipo transversal. O terceiro objetivo utilizou os dados pré e pós-intervenção deste mesmo projeto, se tratando de um estudo do tipo quasi-experimental. A partir disso, os resultados demonstraram a importância do perímetro da cintura e da atividade física moderada a vigorosa em uma rede complexa de variáveis associadas à saúde cardiometabólica. A atividade física moderada a vigorosa mostrou ser um comportamento central do movimento de 24 horas associado ao tempo de tela, atividade física leve e tempo de sono. Além disso, a relação entre o comportamento do movimento nas 24 horas com obesidade e fatores de risco cardiometabólico não é dependente de aptidão cardiorrespiratória. No entanto, é importante destacar que a aptidão cardiorrespiratória foi a variável que apresentou a relação mais forte com perímetro da cintura e atividade física moderada a vigorosa. Ainda, a realocação de diferentes intervalos de tempo de tela por atividade física moderada a vigorosa foi associada a menores valores de índice de massa corporal, pressão arterial sistólica e diastólica, percentual de gordura, leptina e proteína c-reativa. Quanto à realocação por tempo de sono, se percebeu menores valores para perímetro da cintura. Já, na realocação para atividade física leve, apenas foram encontradas reduções na leptina e proteína c-reativa. O programa de intervenção na educação física escolar e nutricional foi efetivo na melhora da aptidão cardiorrespiratória, velocidade e atividade física leve, enquanto comparado ao grupo comparativo. Entretanto, também foi percebida diminuição da atividade física em intensidades vigorosa e moderada. Portanto, os estudos apresentados nessa tese reforçam a importância da aptidão física na saúde das crianças. Bem como a diminuição em comportamentos sedentários e aumento em tempo de atividade física. Concluímos que nosso programa foi eficiente na melhora dos níveis da aptidão física em crianças. Entretanto melhorar o comportamento do movimento nas 24 horas exige uma mudança significativa de hábitos de vida que estão vinculados, complementarmente, com o tempo fora da escola.

Palavras-chave: Sono; níveis de atividade física; tempo de tela; risco cardiometabólico; crianças.

ABSTRACT

This thesis aimed to verify the influence of 24-hour movement behavior on cardiometabolic risk factors and the role of cardiorespiratory fitness in children. For this, three specific objectives were defined: 1) To verify the relationships between cardiorespiratory fitness and movement behavior in the 24 hours with cardiometabolic risk factors in a network perspective; 2) Verify whether the replacement of different screen time intervals by light physical activity, moderate to vigorous physical activity and sleep is associated with cardiometabolic risk factors in children, and the role of cardiorespiratory fitness in these relationships; 3) Verify the effects of an intervention program on children's physical behavior and fitness. To answer the objectives, data from the "Sport and Health at School Project" were used, carried out in two public schools in Porto Alegre-RS, with schoolchildren aged between 6 and 11 years. The first two objectives were answered using pre-intervention data, as they were cross-sectional studies. The third objective used the pre-and post-intervention data of this same project, being a quasi-experimental study. From this, the results demonstrated the importance of waist circumference and moderate to vigorous physical activity in a complex network of variables associated with cardiometabolic health. Moderate to vigorous physical activity was shown to be a core 24-hour movement behavior associated with screen time, light physical activity, and sleep time. In addition, the relationship between 24-hour movement behavior with obesity and cardiometabolic risk factors is not dependent on cardiorespiratory fitness. However, it is important to highlight that cardiorespiratory fitness was the variable that showed the strongest relationship with waist circumference and moderates to vigorous physical activity. Furthermore, reallocation of different screen time intervals by moderate to vigorous physical activity was associated with lower values of body mass index, systolic and diastolic blood pressure, percentage of fat, leptin, and c-reactive protein. As for relocation by sleep time, lower values for waist circumference were observed. On the other hand, in the relocation to light physical activity, only reductions in leptin and c-reactive protein were found. The intervention program in school physical education and nutrition was effective in improving cardiorespiratory fitness, speed, and light physical activity when compared to the comparative group. However, a decrease in physical activity is vigorous and moderate intensities were also noticed. Therefore, the studies presented in this thesis reinforce the importance of physical fitness in children's health. As well as the decrease in sedentary behavior and increase in physical activity time. We conclude that our program was effective in improving levels of physical fitness in children. However, improving the movement behavior within 24 hours requires a significant change in complementary lifestyle habits, linked to time out of school.

Keywords: Sleep; physical activity levels; screen time; cardiometabolic risk; child.

LISTA DE ABREVIATURAS

AFL – Atividade Física Leve

AFMV – Atividade Física Moderada a Vigorosa

APCR – Aptidão Cardiorrespiratória

DXA - Exame de imagem por absorciometria de dupla energia de raios-X

ESEFID – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

GC – Grupo Comparativo

GE – Grupo Experimental

HDL – Lipoproteína de alta densidade

IMC – Índice de Massa Corporal

LAPEX – Laboratório de Pesquisa do Exercício

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

OMS – Organização Mundial da Saúde

PCR – Proteína C-reativa

ProFit – Programa especial de educação física com 15 minutos iniciais de formação corporal

SUS – Sistema Único de Saúde

TIN – Treinamento Integrativo Neuromuscular

SUMÁRIO

JUSTIFICATIVA	11
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO	14
Comportamento do movimento nas 24 horas para crianças: uma integração o da atividade física, comportamento sedentário e sono.....	15
Comportamento do movimento nas 24 horas e sua relação com os fatores de risco cardiometabólico (excesso de peso e aptidão física; marcadores bioquímicos e inflamatórios).....	20
Importância da educação física escolar na promoção de uma vida saudável.....	25
CAPÍTULO II: PROGRAMA DE INTERVENÇÃO	28
CAPÍTULO III: ARTIGO ORIGINAL I	38
CAPÍTULO IV: ARTIGO ORIGINAL II	55
CAPÍTULO V: ARTIGO ORIGINAL III	80
CAPÍTULO VII: CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICES E ANEXOS	109
Apêndice A - Termo de Apresentação de Estudo – Escola Estadual de Ensino Fundamental Duque de Caxias.....	110
Apêndice B - Termo de Apresentação do Estudo - Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt.....	112
Apêndice C – Termo de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido.....	114
Anexo A – Parecer CEP.....	116

JUSTIFICATIVA

As diretrizes canadenses do comportamento do movimento nas 24 horas para crianças e jovens de 2016 foram elaboradas a partir de uma preocupação de saúde pública e coletiva para o que vinha sendo apontado como tendência relativa para a atividade física, o comportamento sedentário, o sono e a obesidade infantil. Tentando solucionar a necessidade desse novo paradigma de movimento que integrasse todos os comportamentos que ocorrem ao longo de um dia inteiro. Dessa forma, um de seus objetivos era estabelecer a resolução e a reversão dessas tendências como uma prioridade estratégica (TREMBLAY et al., 2016). Em 2018, foi lançado o plano de ação global da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre atividade física 2018–2030, em que a meta era reduzir 15% da inatividade física global até 2030 (WHO, 2020). Ainda, em 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) também lançou diretrizes globais atualizadas sobre atividade física e comportamento sedentário (CHAPUT et al., 2020). Recentemente, em 2021, o Ministério da Saúde em conjunto com pesquisadores renomados elaboraram o Guia de Atividade Física Para a população brasileira, trazendo recomendações e informações sobre atividade física para que a população tenha uma vida ativa (BRASIL, 2021).

Entretanto, apesar de nos últimos anos ter havido um enorme incentivo aos hábitos de vida saudável, incluindo a prática de atividade física. No mundo, ainda possuímos um enorme percentual da população em geral e pediátrica fisicamente inativa. Na Inglaterra, apenas 21% dos meninos e 16% das meninas atendem às diretrizes de atividade física de pelo menos 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) todos os dias (RYLEY et al., 2013). No Chile, resultados são parecidos, apenas 34% das crianças alcançaram o tempo mínimo diário de atividade física (AGUILAR-FARIAS et al., 2016). Gomes e colaboradores (2017) analisaram dados de crianças de 12 países (Estados Unidos, Índia, Portugal, Brasil, Canadá, Reino Unido, Finlândia, Austrália, Quênia, África do Sul e Colômbia), neles apenas 4,8% das crianças passavam mais de 60 minutos por dia em AFMV.

Não praticar o mínimo de atividade física recomendada pode ser responsável por 6% das doenças coronarianas, 7% de diabetes tipo 2, 10% de câncer de mama e de cólon, 9% da mortalidade prematura, ou seja, se a inatividade física fosse diminuída 10%, mais de 533.000 vidas seriam preservadas a cada ano (LEE et al., 2012). Por

outro lado, a tecnologia moderna se tornou um elemento da vida diária, tornando a vida mais fácil e proporcionando oportunidades. As telas são onipresentes na nossa sociedade, não podem e não serão eliminadas da nossa rotina. O que torna necessário entender seus riscos e benefícios associados ao seu uso, levando-se em conta o fato de que o tempo ao longo de um dia é finito (24 horas), fazendo com que o tempo gasto em frente a telas influencie em um estilo de vida que deve incluir tempo recomendado de atividade física e sono (LE BLANC et al., 2017).

A educação física escolar é um importante direcionador para atividade física desde a infância (ERRISURIZ et al., 2018). Intervenções realizadas no momento da educação física escolar ainda não têm claros os fatores que as levam a serem ou não bem-sucedidas bem evidenciadas. Entretanto, apesar dessas terem se mostrado eficazes em aumentar o nível de AFMV durante a aula de educação física, não mostram a mesma eficiência para atividade física realizada nos momentos fora da escola. Quanto à aptidão física, têm-se mostrado resultados apenas quando as intervenções são projetadas especificamente para melhora dessas variáveis. Ainda, verifica-se que intervenções multicomponentes apresentam maiores chances de apresentarem resultados quanto aos hábitos de vida saudável (ERRISURIZ et al., 2018; MASANOVIC et al., 2020; GARCIA-HERMOSO et al., 2020; MARTINEZ-VISCAINO et al., 2020).

A partir disso, formulou-se o seguinte problema de pesquisa:

Qual a influência do comportamento do movimento nas 24 horas nos fatores de risco cardiometabólico e na aptidão física de crianças?

A relação entre o comportamento do movimento nas 24 horas, os fatores de risco cardiometabólico e a aptidão física, bem como os efeitos de um programa de intervenção nas aulas de educação física e nutricional serão verificados a partir dos seguintes objetivos específicos:

- Verificar as relações entre a aptidão cardiorrespiratória (APCR) e o comportamento do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico numa perspectiva de rede.
- Verificar se a substituição de diferentes intervalos de tempo de tela por atividade física leve, atividade física moderada a vigorosa e sono se associa

com os fatores de risco cardiometabólico em crianças e o papel da APCR nessas relações.

- Verificar os efeitos de um programa de intervenção com educação física e educação nutricional sobre os comportamentos de atividade física acumulados durante todo o dia e a aptidão física de crianças em idade escolar.

Esta tese é constituída por seis capítulos:

- Capítulo I: Referencial teórico
- Capítulo II: Programa de intervenção
- Capítulo III: Artigo original 1: Um estudo exploratório das relações entre o comportamento do movimentos nas 24 horas, aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco cardiometabólico em crianças
- Capítulo IV: Artigo original 2: Relação da substituição do tempo de tela pela atividade física e pelo tempo de sono com indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios de crianças
- Capítulo V: Artigo original 3: Implementation of a nutritional and physical education intervention program to improve children's physical activity and fitness
- Capítulo VI: Considerações Finais e referências

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

Comportamento do movimento nas 24 horas para crianças: uma integração da atividade física, comportamento sedentário e sono

Comportamento do movimento nas 24 horas e sua relação com os fatores de risco cardiometabólico (Excesso de peso e aptidão física; Marcadores bioquímicos e inflamatórios)

Importância da educação física escolar na promoção de uma vida saudável

REFERENCIAL TEORICO

Comportamento do movimento nas 24 horas para crianças: uma integração da atividade física, comportamento sedentário e sono

Do ponto de vista do movimento, às 24 horas são compostas por sono, comportamento sedentário e atividade física, sendo esta última dividida em atividade física leve, moderada e vigorosa. Este período é finito, ou seja, o tempo gasto nestes diferentes comportamentos são colineares e co-dependentes (CARSON et al., 2016). Nesse contexto, falar sobre comportamentos isolados uns dos outros é inadequado, e deve ser pensando na mistura ideal de comportamentos ao longo de 24 horas (CHAPUT, OLDS, TRAMBLAY; 2018). Essa codependência dos comportamentos mostra que o equilíbrio entre eles está associado à saúde (Figura 1) (ROWLANDS, 2017). Segundo Tremblay e Poitras (2016), os objetivos em longo prazo das diretrizes canadenses com relação à saúde são promover estilos de vida saudáveis, melhorar a saúde e o bem-estar entre crianças e jovens, informar políticas de vida ativa e saudável e avançar uma agenda global de vida ativa saudável. Na mesma direção, as recomendações do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) objetivam que a população tenha uma vida ativa com promoção da saúde e melhor qualidade de vida. As diretrizes globais da OMS (OMS, 2020) concordam com esses objetivos e acrescentam o apoio à implementação do Plano de Ação Global da OMS para a atividade física 2018-2030.

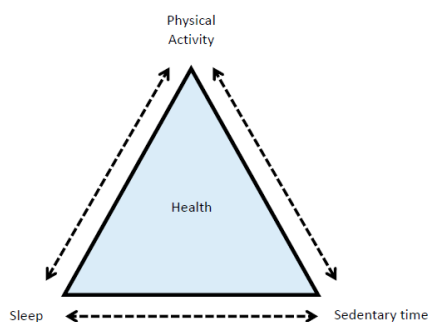


Figura 1: Interações entre comportamentos de movimento e impacto na saúde (CHAPUT et al., 2014).

Com relação à saúde pública, quando se fala em movimento nas 24 horas são necessárias recomendações quantitativas sobre os comportamentos que devem ser seguidos. As ações para promover hábitos de vida saudáveis devem se concentrar no

período completo das 24 horas (sono, comportamento sedentário e atividade física) ao invés de se concentrar em comportamentos individuais (CHAPUT; OLDS; TREMBLAY, 2018). As diretrizes canadenses (TREMBLAY, CARSON, CHAPUT; 2016), da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) e do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) são atuais e aceitas na comunidade científica, pois já é sabido que composições de movimento com maiores níveis de atividade física e mais baixos níveis de comportamento sedentário são benéficas em uma ampla gama de resultados visando à saúde. Por outro lado, também é sabido que diferentes composições de atividade podem ter benefícios de saúde equivalentes. Assim, precisamos pensar em “misturas de atividades” para compor o dia de forma saudável (CHAPUT; OLDS; TREMBLAY, 2018). Os benefícios da AFMV podem ser reduzidos se as crianças tiverem maus hábitos de sono ou se envolverem em comportamentos sedentários excessivos (TREMBLAY; POITRAS, 2016).

Estas diretrizes são voltadas para crianças e jovens aparentemente saudáveis, independente de gênero, raça, etnia ou nível socioeconômico da família. A recomendação é a de minimizar o tempo gasto em comportamento sedentário a cada dia. Isto pode ocorrer com limite de tempo por dia em frente a telas, além da utilização do transporte ativo ao invés do motorizado. Ou seja, são desencorajados os comportamentos sedentários, assim como incentivadas a prática de atividades físicas que apoiem o seu desenvolvimento natural (TREMBLAY et al., 2011a).

Diretrizes do Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, Brasil e da Organização Mundial da Saúde recomendam a prática mínima de 60 minutos diários de AFMV durante o dia para crianças e jovens. Apesar disso, percebe-se que, nas últimas décadas, a atividade física e a aptidão física das crianças e adolescentes diminuíram, em contrapartida com o aumento do excesso de peso e doenças associadas (GAYA et al., 2014). Este cenário vem sendo caracterizado como crise de inatividade, e é especialmente importante e alarmante na população pediátrica. No mundo, apenas 7% das crianças e jovens cumprem a recomendação diária de AFMV (BRITTIN et al., 2017; BARRET-WILLIAMS et al., 2017; TREMBLAY et al., 2011b).

Nesse contexto, com a finalidade de entender as relações que se estabelecem entre as variáveis, torna-se relevante compreender alguns conceitos. De acordo com Aadland et al (2018) o comportamento sedentário é definido como uma classe distinta de comportamentos caracterizada por pouco movimento físico e baixo gasto energético (1,5 METs). O sedentarismo compreende o envolvimento em

comportamentos sedentários, caracterizados por movimento mínimo e baixo gasto de energia. O conceito de “fisicamente ativo” corresponde a cumprir as diretrizes estabelecidas para atividade física. Já a inatividade física caracteriza-se pela ausência de atividade física (geralmente refletida como a proporção de tempo não envolvida em atividade física de intensidade predeterminada). O tempo de tela recreativa refere-se a assistir televisão, *vídeo game*, usar o computador e outras telas durante tempo não escolar que são praticados enquanto sedentários.

Levando-se em conta esses conceitos, percebe-se na literatura que a associação entre comportamento sedentário e AFMV é fraca, pois é possível um indivíduo ser altamente ativo e altamente sedentário. Os determinantes do comportamento sedentário e da inatividade física também são bastante diferentes (CHAPUT; OLDS. TREMBLAY, 2018). Stamatakis e colaboradores (2018) acrescentam ao conceito de comportamento sedentário o comportamento estacionário, que seria a falta de movimento em qualquer postura, pois existe a discussão conceitual de que o comportamento sedentário seria apenas em posição sentada ou reclinada. Salienta-se que tempo de tela e comportamento sedentário não são sinônimos.

Tremblay e colaboradores (2011a) ressaltam a importância de seguir as diretrizes na melhora da composição corporal, da aptidão cardiorrespiratória e musculoesquelética, da situação acadêmica, da autoestima e dos comportamentos sociais. Além, da redução dos potenciais riscos cardiovasculares. Ainda, Carson e colaboradores (2016) evidenciam que 60 minutos diários de AFMV fornecem também benefícios à saúde mental, melhora na aptidão física, saúde cardiovascular (pressão arterial, dislipidemias, glicose e resistência à insulina), saúde óssea, cognição e redução da adiposidade.

As diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário para crianças e adolescentes (5 a 17 anos) recomendam fazer pelo menos 60 minutos por dia de AFMV, sendo em pelo menos três dias atividades aeróbicas. Ressaltam, ainda, que praticar alguma atividade física é melhor do que nenhuma, sugerindo começar com pequenas quantidades diárias e aumentando gradualmente a frequência, a intensidade e a duração. Ainda, sugere limitar a quantidade de tempo em comportamento sedentário, principalmente o tempo de tela, não dizendo um tempo máximo ou mínimo (OMS, 2020).

O Guia de Atividade Física para a população brasileira orienta a prática de 60 minutos ou mais de atividade física intensa por dia pra crianças e jovens (6 a 17 anos), sugerindo atividades de fortalecimento dos músculos e ossos em pelo menos três dias. Ainda ressalta que nos dias que não for possível a prática de 60 minutos, que se faça o que for possível, pois qualquer minuto conta. O comportamento sedentário também deve ser evitado ao máximo, sugerindo que a cada uma hora sentado/deitado ou em frente às telas movimente-se pelo menos cinco minutos (BRASIL, 2021).

As diretrizes canadenses (TREMBLAY, CARSON, CHAPUT; 2016) dividem as orientações em quatro comportamentos (Figura 2):

1. **SWEAT - ATIVIDADE FÍSICA MODERADA/VIGOROSA** (contagem do tempo gasto em/ou acima de 2000 a 3200 cpm): Recomenda-se pelo menos 60 minutos por dia de AFMV envolvendo uma variedade de atividades aeróbicas. Além disso, as atividades de fortalecimento muscular e ósseo devem ser incorporadas pelo menos três dias por semana. Não especifica qualquer duração mínima da sessão;
2. **STEP - ATIVIDADE FÍSICA LEVE**: Recomendam-se várias horas de atividades físicas leves estruturadas e não estruturadas;
3. **SLEEP**: Para crianças de cinco a 13 anos recomendam-se nove a 11 horas ininterruptas de sono por noite, já para idade entre 14-17 anos de oito a dez horas por noite;
4. **SIT - COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO**: Recomenda-se que não ultrapasse duas horas por dia de tempo de tela recreativa.



Figura 2. Comportamentos do movimento das 24 horas (TREMBLAY, CARSON, CHAPUT; 2016).

Somando as quatro categorias de recomendações das diretrizes canadenses, observa-se que não é possível fazer uma prescrição específica para alocação de tempo para cada comportamento em todo o período das 24 horas. Elas seguem recomendações mínimas para AFMV, máximas para tempo de tela, intervalo recomendado de tempo de sono e orientações gerais para atividade física leve (AFL), reconhecendo a variabilidade do dia a dia. Também, para as diretrizes foi utilizado um cálculo baseado nas médias diárias dos comportamentos (ROWLANS, 2017).

Os altos níveis de AFMV e baixos tempos em telas defendidos nas diretrizes raramente são atendidos na vida real, esses padrões não correspondem ao comportamento do movimento da população em geral. Mudar o comportamento individual é muito desafiador, principalmente quando se trata de aumentar os níveis de AFMV e diminuir tempo em frente a telas. Essa mudança, especialmente em indivíduos com alto risco de problemas de saúde ou menos ativos do que a população em geral, é muito difícil de ser atingida (CHAPUT; OLDS; TREMBLAY, 2018). Entretanto, ressalta-se que, em adultos, substituir uma hora de comportamento sedentário por uma hora de AFL está associado com redução entre 24-28% no risco de morte por doenças cardiovasculares (SCHMID et al., 2016). Além disso, Stamatakis e colaboradores (2018) alertam que tempo de tela não é capaz de refletir o comportamento sedentário em sua totalidade, além disso, tempo de televisão está fortemente relacionado com desfechos de saúde ruins, como ingestão dietética, nível socioeconômico e saúde mental.

O monitoramento contínuo da atividade física com o uso de acelerômetros fornece uma medida objetiva e imparcial, além de resoluções minuto a minuto (ROWLANDS, 2017). Entretanto, a interpretação e comparação dos dados encontrados na literatura referentes às influências específicas da atividade física são dificultadas pela enorme variabilidade de pontos de corte utilizados para os dados de aceletrometria. Isto pode ser resolvido analisando os espectros de intensidade como um todo (AADLAND et al., 2018). Ainda, a intensidade da atividade física parece ser mais importante que a duração na associação com marcadores de risco cardiometabólico (TARP et al., 2018).

Comportamento do movimento nas 24 horas e sua relação com os fatores de risco cardiometabólico

Excesso de peso e aptidão física

O Brasil passou por um período de transição epidemiológica, nutricional e demográfica, que se caracterizou pela diminuição da mortalidade infantil, das taxas de fecundidade e da prevalência de doenças parasitárias e pelo aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (LEBRÃO, 2013). O perfil nutricional da criança brasileira, independente da classe econômica, também mudou, as taxas de desnutrição foram reduzidas, e as taxas de excesso de peso aumentadas (CAMILO et al., 2010). O restante do mundo também vive esta mesma realidade brasileira, fazendo com que a obesidade atinja grandes proporções tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento e seja considerada uma pandemia (D'HONDT et al., 2009; NHANES, 2014). Além disso, a taxa de aumento de obesidade é mais rápida em crianças comparativamente aos adultos (FLEMING et al., 2014).

Praticar atividade física regularmente é fundamental para a prevenção da obesidade. Apesar disso, países como China, Estados Unidos e Itália apresentam um aumento na obesidade infantil (FAIENZA et al., 2020). Por exemplo, de 1980 a 2012, a obesidade infantil nos Estados Unidos quase triplicou de 6% para 17% (BARRET-WILLIAMS et al., 2017). Segundo o DATASUS (2012), 17,2% da população brasileira apresenta sobrepeso ou obesidade. Já, nas crianças e adolescentes esse dado é ainda mais assustador, 22,27% possui sobrepeso e 6,8% obesidade, constituindo quase 30% da população jovem brasileira (FLORES et al., 2013, GAYA et al., 2014; NCD-RisC, 2020).

O tecido adiposo tem como função depósito de energia, proteção mecânica e regulação da temperatura corporal. O excesso de peso causa um processo inflamatório sistêmico de baixo grau que ocorre devido a uma disfunção regulatória hormonal. Essa disfunção ocorre pelo aumento da liberação de adipocinas pró-inflamatórias na corrente sanguínea (BALSAN et al., 2015). O excesso de peso gera preocupação em função dos inúmeros problemas de saúde que ele acarreta (KRINSKI et al., 2011). Obesidade e sobrepeso são as causas mais prevalentes de triglicérides elevados, diminuição do HDL e elevação do LDL (ISHIRO et al., 2013). Assim, a obesidade, além de pandemia mundial, tornou-se um importante problema de saúde pública que impõe uma enorme carga financeira no nosso Sistema Único de Saúde (SUS) (ZHANG et al., 2014; WHO, 2007).

A infância é um momento crítico em que ocorrem mudanças metabólicas importantes com efeitos na saúde mais tarde na vida. A obesidade infantil tem relação com diversos problemas de saúde em longo prazo, sendo considerado um importante fator de risco cardiometabólico. Ainda, crianças obesas são mais suscetíveis a distúrbios psicossociais, baixa autoestima, ansiedade, isolamento social e falta de desempenho escolar (FAIENZA et al., 2020). Assim, adquirir hábitos saudáveis na infância é uma maneira de diminuir problemas de saúde na fase adulta (FAIENZA et al., 2020; JUONALA et al., 2012; REILLY et al., 2003).

Além disso, ela também está relacionada com fatores ambientais, sociais, econômicos e genéticos, como idade, sexo, nível socioeconômico, excesso de ingestão de alimentos e comportamento sedentário. Recentemente, o curto tempo de sono também tem sido associado à obesidade infantil. A privação de sono também é um dos grandes problemas da sociedade de hoje (TREMBLAY; CARSON; CHAPUT, 2016; CARSON et al., 2016; CHAPUT et al. 2016; CHEN et al. 2008; FATIMA et al. 2015).

Enquanto a prevalência de crianças que cumprem todos os componentes das diretrizes canadenses é baixa (7%), as que cumprem têm 72% menos chance de serem obesas (ROWLANDS, 2017). Por outro lado, o aumento da atividade física pode atenuar os efeitos negativos do sono insuficiente e do tempo excessivo em comportamentos sedentários. A combinação de comportamentos do movimento é um importante preditor de saúde (TREMBLAY; POITRAS, 2016). O tempo de lazer de crianças não pode ser gasto em sua maioria na posição sentada ou em frente a telas, isso prejudica o desenvolvimento motor, além de trazer maiores riscos de obesidade ainda na infância (SILVA; CHAPUT; TREMBLAY, 2019).

Ademais, a aptidão física está negativamente associada à obesidade na infância, além de ter efeitos duradouros na saúde. Nos últimos 20 anos, foram descritos os efeitos independentes da APCR e obesidade na mortalidade. Embora os efeitos independentes da APCR e da obesidade sobre a mortalidade estejam bem estabelecidos, um fator ainda permanece controverso, a hipótese do *fitness-fatness*, que sugere que um nível mais alto de APCR reduz os efeitos adversos da obesidade sobre a morbidade e a mortalidade, tornando a obesidade um fator muito menos importante para a saúde do que geralmente se acredita (ERRISURIZ et al., 2018; BARRY et al., 2014; BRAND et al., 2018; BRAND et al., 2020).

Barry e colaboradores (2014), em um metanálise, tinham o objetivo de quantificar a associação conjunta da APCR e do estado nutricional na mortalidade, por todas as causas em adultos. Concluíram que os indivíduos não aptos têm o dobro do risco de morte independentemente do índice de massa corporal (IMC), ou seja, o risco de morte foi dependente do nível de APCR e não do IMC. Alertando sobre a atenção que deve ser dada à promoção da atividade física e da APCR como meio de reduzir o risco de doenças e morte, já que todos podem experimentar benefícios significativos à saúde participando regularmente de atividade física.

Apesar de a aptidão física ser um preditor de saúde, a incidência de baixos níveis vem aumentando entre os jovens (GAYA et al., 2014). Diversos fatores de risco cardiometabólico têm relação com aptidão física, crianças com baixos níveis têm maior risco de desenvolver fatores de risco cardiometabólico, ou seja, altos níveis de aptidão física estão relacionados com menor inflamação através de citocinas, menor risco de hipertensão arterial e melhores índices no perfil lipídico (REIS et al., 2017; BAILEY et al., 2015; BRAND et al., 2020; BRAND et al., 2018). Ao se levar em consideração que aptidão física está fortemente relacionada com AFMV, é possível acreditar, a partir das evidências epidemiológicas, que as associações de tempo em comportamento sedentário com mortalidade por todas as causas (incluindo doenças cardiovasculares) são dependentes dos níveis de AFMV. A relação entre comportamento sedentário e excesso de peso é conhecida e indiscutível, porém não está bem definido o caminho causal dessa associação, se o excesso de peso precede o comportamento sedentário ou o comportamento sedentário acaba ocasionando o excesso de peso (STAMATAKIS et al., 2018; BARRET-WILLIAMS et al., 2017).

A distribuição do tempo gasto em sono, comportamento sedentário e as diferentes intensidades de atividade física estão associadas ao IMC, perímetro da cintura, triglicerídeos, glicemia, resistência à insulina e pressão arterial sistólica e diastólica (CHASTIN et al., 2015).

Marcadores bioquímicos e inflamatórios e a atividade física

Sedentarismo, inatividade física e hábitos alimentares inadequados são caracterizados como doenças crônicas não transmissíveis desenvolvidas a partir do estilo de vida (MOURA et al., 2011). Andersen et al (2006) alertam que para evitar o agrupamento dos fatores de risco para doenças cardiometabólicas os níveis de atividade física devem ser superiores a uma hora por dia de AFMV (como recomendam as diretrizes em geral). Ainda, Pereira e Lancha (2004) trazem que para alcançar melhores resultados para resistência à insulina as crianças devem alcançar no mínimo 90 minutos de AFMV. A insulina é um hormônio catabólico importante na regulação central da ingestão energética e adiposidade central. Transporte de glicose nos tecidos, síntese de glicogênio e triglicerídeos, aumento do consumo de aminoácido pelas células e inibição da lipólise são alguns dos seus efeitos.

Dessa forma, resistência à insulina é caracterizada pela diminuição da capacidade plena da insulina de atuar sobre os tecidos-alvo, o que leva ao aumento do processo inflamatório crônico. É sabido que o exercício exerce influência sobre este marcador, porém seus efeitos não estão totalmente elucidados. Uma das hipóteses seria a melhora da sensibilidade à insulina e da utilização da glicose induzida pela contração muscular depois do treinamento físico (RICHTER; HARGREAVES, 2013).

Além dos fatores de risco cardiometabólico tradicionais (excesso de peso, hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes e baixos níveis de atividade física), alguns marcadores fornecem informações a respeito da saúde cardiometabólica, como a proteína c-reativa (PCR). Adipocinas são proteínas produzidas e secretadas pelo tecido adiposo, ou seja, hormônios proteicos que regulam respostas imunes e inflamatórias. A PCR é uma das adipocinas que está relacionada com processos inflamatórios, sendo considerada um preditor para doenças cardiovasculares, pois danifica o endotélio vascular (TRAYHURN; WOOD, 2004). Ela é uma proteína sintetizada pelo fígado, adipócitos e tecido arterial, com ação pró-inflamatória. Ela facilita a adesão dos monócitos para dentro da parede vascular, favorecendo o desenvolvimento de aterosclerose, através da atividade pró-aterogênica da angiotensina há modificação estrutural e funcional das paredes arteriais, remodelamento vascular e cardíaco e aumento da resistência vascular periférica (ADUKAUSKIENE et al., 2016).

Além dos parâmetros citados anteriormente, a PCR também está relacionada com a elevação dos valores da glicemia de jejum, maiores perímetros abdominais e

menores aptidão cardiorrespiratória e muscular. Os níveis de PCR em crianças e jovens são mais elevados naquelas que estão com excesso de peso, quando comparadas com peso normal (BJUGGE et al., 2011). Crianças obesas submetidas a intervenções com dietas e atividade física apresentam diminuição de peso corporal, diminuição da resistência à insulina e de marcadores inflamatórios, dentre eles a PCR (GARANTY-BOGACKA et al., 2011).

Segundo Aadland e colaboradores (2018), a atividade física é importante para promover uma boa saúde metabólica em crianças, mas ainda é bastante debatido quais intensidades são mais influentes, assim como o papel do tempo sedentário. Esses autores determinaram a intensidade da atividade física relacionada à saúde metabólica em 841 crianças com 10 anos de idade e vários índices de saúde metabólica (APCR, gordura abdominal, sensibilidade à insulina, perfil lipídico, pressão arterial) que foram usados para criar um escore de saúde metabólica. Foram criadas 16 variáveis de atividade física cobrindo todo o espectro de intensidade. Os resultados indicaram que, intensidades de atividade física no intervalo vigoroso estão mais fortemente associadas à saúde metabólica. Além disso, a atividade física de intensidade moderada mostrou-se fracamente relacionada à saúde, e o tempo sedentário e a AFL não estavam relacionados à saúde.

Um conceito conhecido ao relacionarmos comportamento sedentário e atividade física diz respeito às “rupturas sedentárias” ou “*brakes*”, que se referem a interrupções de sessões prolongadas em comportamento sedentário. Essas quebras foram propostas para proporcionar benefícios cardiovasculares e metabólicos, como melhora do perfil lipídico, da resistência à insulina, perímetro da cintura e PCR. Porém, não está claro se essas melhoras ocorrem devido à energia gasta durante as atividades leves ou da contração muscular que ocorre durante a transição entre ficar em pé e sentado (STAMATAKIS et al., 2018; LAVIE et al., 2019).

Importância da educação física escolar na promoção de uma vida saudável

A prática de exercícios físicos auxilia na regulação do perfil lipídico, diminuição do processo inflamatório sistêmico, melhora da função endotelial, melhora da resistência à insulina, aumento de massa muscular, ganho de força, diminuição do

percentual de gordura, aumento do gasto calórico, entre outros. Porém, exercícios físicos podem trazer efeitos benéficos sem que haja alteração do peso corporal, dentre eles a melhora da aptidão física (BARRET-WILLIAMS et al., 2017; ESCALANTE et al., 2012).

A escola é o local onde as crianças passam a maior parte do dia, tornando esse ambiente fundamental, tanto para a prática de atividade física, quanto acerca de informações sobre seus benefícios para a saúde. A educação física escolar é, para muitas crianças, o único contato com atividade física sistematizada, ou seja, a única oportunidade de prática de exercícios físicos acompanhadas por profissional capacitado. Mesmo assim, ainda se dá pouca importância para a aula de educação física, bem como para a promoção da saúde nas escolas brasileiras. Uma das consequências desse cenário é que as crianças são sedentárias em aproximadamente 70% do tempo escolar, incluindo as aulas de educação física e o recreio (BRITTIN et al., 2017). Ressalta-se, ainda, que a aula de educação física é um dos meios para que as crianças adquiram gosto pela prática de atividade física, que poderia se tornar um hábito fora do âmbito escolar. Aulas de educação física devem ser obrigatórias em todos os ciclos escolares, pois são um meio de promover entre outras coisas, atividade física e saúde (SILVA; CHAPUT; TREMBLAY, 2019).

Intervenções baseadas na educação física escolar alcançam um grande número de crianças, além de ser uma enorme possibilidade de incentivar a prática de atividade física. Apesar disso, o tempo determinado para a educação física na escola vem sendo reduzido. Segundo Errisuriz e colaboradores (2018), pequenas alterações na aula de educação física podem aumentar a quantidade e a intensidade da atividade física diária, afetando a aptidão física. A prática de atividade física em qualquer intensidade provoca alterações no nível do cérebro que estimulam o movimento ao longo do dia (SILVA et al., 2018). Segundo Kramer, Bernard e Ravi (2013), mesmo quando essas questões de saúde estão no planejamento escolar, os escolares não realizam esforço em intensidade suficiente para melhorar a sua aptidão física. O que vai de encontro ao que é recomendado pela literatura, que haja envolvimento em AFMV por pelo menos 50% do tempo de aula.

Silva e colaboradores (2018) analisaram a relação entre frequência de participação em aulas de educação física, atividade física e comportamento sedentário em 5874 crianças de 9 a 11 anos de idade de 12 países (Austrália, Brasil, Canadá, China, Colômbia, Finlândia, Índia, Quênia, Portugal, África do Sul, Reino

Unido e Estados Unidos). Os resultados indicaram que 24,8% das crianças declararam participar das aulas de educação física três vezes por semana. As crianças dos países de baixa e média renda que tinham aula de educação física escolar uma ou duas vezes por semana, apresentaram maior probabilidade de ter maiores índices de atividade física e menor tempo em comportamento sedentário dentro e fora da escola. Meninos que participam das aulas de educação física foram mais propensos a atender as recomendações das diretrizes de AFMV. As meninas têm mais chances de atender as recomendações se tiverem aulas três vezes na semana. Esses dados ressaltam, mais uma vez, a importância da educação física escolar para a vida da criança fora da instituição. Silva, Chaput e Tremblay (2019) explicam a relação entre maior frequência nas aulas de educação física, maiores níveis de atividade física e menores tempos na posição sentada através das alterações que a prática de atividade física promove no cérebro, estimulando mais vigor e movimento ao longo do dia. As intervenções de educação física devem ser focadas em aulas de qualidade, uma vez que parece que a quantidade de tempo sozinha não é suficiente para melhorar a aptidão física e os componentes de saúde das crianças (GARCIA-HERMOSO et al., 2021; 2020).

O treinamento integrativo neuromuscular (TIN), proposto por Faigenbaum e colaboradores (2014), é um programa de intervenção com atividades de formação corporal de forma geral. Ele incorpora atividades gerais (como as habilidades motoras fundamentais), atividades específicas (exercícios para déficits motores específicos), atividades de força, condicionamento, agilidade e resistência, exercícios de estabilidade na região do tronco (core) e exercícios pliométricos. O objetivo desse treinamento é melhorar os componentes de saúde, habilidades motoras e aptidão física, sendo um método eficaz em termos de custo e benefício para promover atividade física principalmente em escolares. Ainda, segundo Eddolls e colaboradores (2017), esse tipo de treinamento intervalado de alta intensidade permite um maior controle da classe em comparação com as aulas de educação física convencionais, além de poder ser adaptado para incluir movimentos específicos relacionados a diferentes esportes. Em geral, é considerado um método eficaz para melhorar a saúde cardiometabólica em crianças e adolescentes. Entretanto, recomendações quanto à duração e tipo do exercício e aos intervalos de descanso permanecem ambíguas na literatura existente.

Existe pouca evidência de que programas de intervenção aumentem a atividade física em longo prazo. A maioria dos programas propostos assume que a atividade física das crianças apenas aumentará enquanto a intervenção estiver em vigor (WILKIN, 2011). Entretanto, Bai e colaboradores (2017) acreditam que programas para melhorar a educação física tem efeito substancial na melhoria da saúde de um grande número de crianças em idade escolar. Ainda, alunos mais jovens são mais responsivos a programas de promoção de atividade física escolar. Além disso, encorajar atividade física na juventude pode ser uma medida eficaz para desenvolver futuros hábitos de atividade física na idade adulta (ITOH et al., 2017).

Muitas intervenções realizadas são ministradas por um funcionário da escola ou professor não especialista na área (professor unidocente ou generalista). Errisuriz e colaboradores (2018) indicam dificuldades, por parte destes, como falta de tempo, de interesse, de treinamento, de recursos, falta de habilidade e confiança em relação à educação física. A realidade das escolas onde foi realizada a nossa intervenção era exatamente essa no período. Atualmente, felizmente, as escolas públicas estaduais de Porto Alegre-RS possuem professor especialista de educação física nos anos iniciais. Há evidências sobre o papel da educação física escolas na promoção da saúde, todavia pouco se sabe sobre esses efeitos transcenderem as barreiras da escola (GARCÍA-HERMOSO et al., 2020; GARCÍA-HERMOSO et al., 2021).

CAPÍTULO II

PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

Educação Física e Nutrição

1. População e amostra

População

A população é de escolares com idades entre seis e 11 anos, de ambos os sexos, do 1º ao 5º ano de duas escolas do ensino fundamental da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul, localizadas em Porto Alegre e selecionadas por critério de conveniência. As duas escolas estão localizadas na mesma região, com principal característica a diversidade de locais de moradia dos alunos, ambas as escolas recebem crianças de todas as regiões da cidade.

A escolha das escolas ocorreu em virtude de um convênio pré-existente com a Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID), em função dos estágios obrigatórios da grade curricular da graduação em Educação Física. Além disso, escolas da rede estadual não tinham na época educação física no currículo até o 5º ano do ensino fundamental ministradas por professores da área. Dessa forma, nosso projeto disponibilizou aulas de educação física a alunos da rede estadual que não teriam esta oportunidade. Ainda, a comunidade escolar era muito favorável e disponível para a realização do projeto.

Amostra

Todos os pais das escolas receberam o convite para participação de seus filhos no projeto. Para isso, os pesquisadores foram até a escola, conversaram com os alunos e encaminharam um bilhete aos pais convidando-os para uma reunião. Nesta reunião foram explicados os objetivos e procedimentos que foram adotados durante a pesquisa. Dessa forma, a amostra foi voluntária e por conveniência, todos os pais que aceitaram que seus filhos participassem da intervenção e fizessem as avaliações fizeram parte do projeto.

Foi realizado um sorteio para definir quais escolas comporiam cada grupo, sendo organizadas da seguinte forma-

- Escola 1: Fez parte do grupo experimental (GE), que recebeu o programa especial de educação física (15 minutos iniciais de formação corporal - ProFit) e educação nutricional.

- Escola 2: Correspondeu ao grupo comparativo (GC), que recebeu aulas de educação física com professor unidocente/generalista (sem foco na aptidão física).

2. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão:

- O responsável e a criança ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido e assentimento, respectivamente;
- Não apresentar contraindicações para coleta sanguínea;
- Não estar participando de nenhum outro programa de exercício físico.

Critérios de exclusão:

- Incapacidade para a prática de exercício físico;
- Utilizar medicamentos que possam interferir nos resultados;
- Mais de três faltas consecutivas nas aulas do programa de intervenção.

3. Programa de intervenção

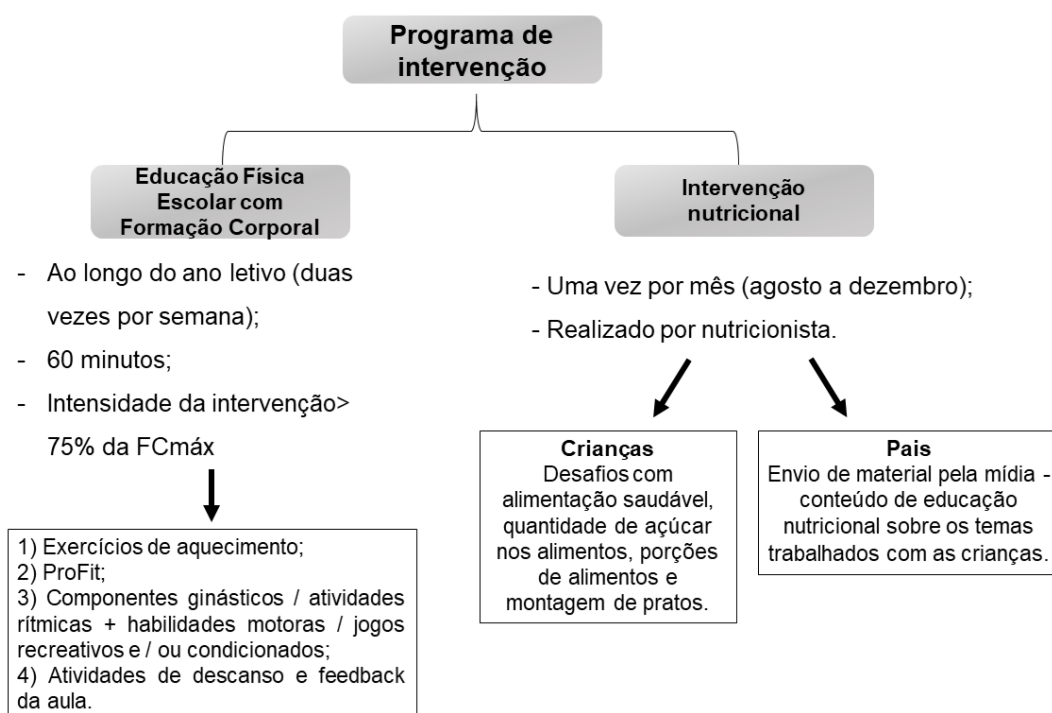


Figura 3: Programa de Intervenção (confecção própria).

Educação Física Escolar com Formação Corporal (ProFit)

O GE realizou aulas de educação física duas vezes por semana, com duração de 1 hora. A aula foi composta por: aquecimento geral, 15 minutos de formação corporal - ProFit (FAIGENBAUM et al., 2014, MYER et al., 2011), ensino dos diferentes esportes e volta à calma. As aulas foram ministradas por professores e estagiários de educação física, provenientes do curso de licenciatura em educação física da UFRGS.

O diferencial das aulas de Educação Física foi a inclusão dos 15 minutos de formação corporal (ProFit). Este treinamento objetiva desenvolver os componentes da aptidão física e das habilidades motoras fundamentais. Para isto, foi feito em forma de circuito com quatro estações:

- Estação 1: força/potência membros inferiores.
- Estação 2: velocidade aliada à APCR;
- Estação 3: força/potência membros superiores;
- Estação 4: agilidade aliada à APCR.

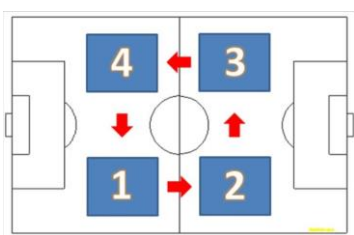


Figura 4: Ilustração estações circuito formação corporal - ProFit (confeção própria).

Cada estação teve a duração de 60 segundos, com 30 segundos de intervalo para deslocamento para a próxima estação. Sendo feitas duas séries. Além disso, as crianças foram divididas em quatro grupos de acordo com a estimativa de APCR realizada a partir do pré-teste de Corrida e Caminhada de 6 minutos do PROESP-BR que foram realizados. As aulas foram planejadas para manter 75-85% da frequência cardíaca máxima.

- Progressão: aumento da complexidade da execução, aumento do número de repetições.
- Intensidade: de acordo com a frequência cardíaca.

O GC teve aulas de Educação Física escolar ministradas pelos professores unidocentes ou generalistas seguindo a orientação do projeto político pedagógico das escolas, não tendo foco em aptidão física.

Modelos de Estrutura da Intervenção

Plano de Aula

Professor			
Unidade de Ensino			
Objetivo Competências Específicas			
	Plano da sessão	Descrição teórica da atividade	Tempo (60')
PARTE INICIAL	Deslocamento	Buscar a turma na sala	5 minutos
	Bate Papo Inicial Aquecimento		5 minutos
	Formação Corporal	Estação1 – Força / potência membros inferiores; Estação2 – Velocidade aliada à APCR; Estação3 – Força / potência membros superiores; Estação4 – Agilidade aliada à APCR	15 minutos Moderado/Vigoroso
	Intervalo	Beber água	5 minutos
PARTE PRINCIPAL	Competências específicas de Educação Física	CULTURA CORPORAL DO MOVIMENTO	10 minutos
		COMPONENTES GINÁSTICOS ATIVIDADES RÍTMICAS	
		HABILIDADES MOTORAS JOGOS PRÉ-DESPORTIVOS	15 minutos
PARTE FINAL	Bate Papo Final	- Avaliação e feedback - Ênfase nos aspectos comportamentais e atitudinais	5 minutos

Planejamento da intervenção

JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO/DEZEMBRO
CINCO MESES DE INTERVENÇÃO (19 semanas)					COLETA PÓS

					REUNIÃO GERAL
3 semanas	2 semanas	5 semanas	4 semanas	5 semanas	4/5 semanas
PREPARAÇÃO	BASE		CONSTRUÇÃO	PICO	
Educativo dos movimentos (postura); Movimento simples; Disciplina e conhecer os professores.	Exercício intermediário Movimento intermediário Férias Obs.: Aumentar carga/complexidade pré-férias.	Exercício intermediário Movimento intermediário Transição a movimento complexo Progredir a intensidade moderada/vigorosa.	Exercício complexo Movimento complexo Intensidade moderada/vigorosa.	Exercício complexo Movimento complexo Intensidade vigorosa.	

* **PREPARAÇÃO:** Adaptar o corpo para o treinamento; **BASE** – Estabelecer força, velocidade, agilidade e resistência; **CONSTRUÇÃO:** Aumentar a intensidade e seus limites; **PICO** – Consolidar o condicionamento.

JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO/DEZEMBRO
CINCO MESES DE INTERVENÇÃO (19 semanas) CONTEÚDO PEDAGÓGICO – 25 MINUTOS					COLETA PÓS REUNIÃO GERAL
3 semanas	2 semanas	5 semanas	4 semanas	5 semanas	4/5 semanas
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA					
Componentes Ginásticos + Habilidades Motoras	Férias Obs.: Aumentar carga/Complexidade pré-férias.	Atividades Rítmicas + Habilidades Motoras /	Componentes Ginásticos + Jogos Pré-Desportivos	Atividades Rítmicas + Jogos Pré-Desportivos	

Intervenção nutricional

- Intervenções em sala de aula:

O programa de intervenção com educação nutricional teve atividades em sala de aula, como vídeos e tarefas. A intervenção estimulou o envolvimento dos pais nas atividades. Abaixo seguem atividades que foram realizadas conforme o cronograma:

Cronograma Intervenção Educação Nutricional

ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SEMESTRAL
--------------	-------------	--------------	--------------	---------------	------------------

Apresentação do filme.	Caixa dos alimentos.	Quantidade de açúcar dos alimentos.	“Dia da energia”	Sábado na escola.	Página no Facebook
Atividade de fixação em sala de aula.	Atividade de fixação em sala de aula.	Confecção e exposição do mural na escola.	Atividade semanal.	Recepção dos pais na escola.	Postagens semanais das atividades realizadas.

- Atividade 1: Filme - Apresentação de um vídeo, desenho animado, com caráter educacional onde foram apresentados conceitos e informações sobre nutrição, alimentos e hábitos alimentares. Posteriormente foi realizada uma atividade de fixação, onde as crianças recortaram, desenharam, coloriram imagens e desenhos que relembassem os conceitos apresentados no filme.

- Atividade 2: Caixa dos alimentos – Foi levada até a sala de aula uma caixa com diversos alimentos dentro, frutas, verduras, alimentos industrializados como, salgadinhos, bolachas recheadas e balas, a atividade consistiu em o aluno descobrir qual alimento está em suas mãos apenas através do tato. Ao revelar o alimento retirando da caixa, foi feita uma explicação sobre os valores nutricionais do respectivo produto e sua frequência adequada de consumo. Posteriormente, quando todas as crianças já tinham realizado a atividade, as crianças recortaram, desenharam, coloriram imagens e desenhos que relembassem os conceitos apresentados na atividade.

- Atividade 3: Quantidade de açúcar dos alimentos – Foram levados até a sala de aula diversos alimentos, principalmente industrializados que são hábito de consumo dos escolares. Ao apresentar os alimentos foi exibida, em separado, a quantidade de açúcar presente na respectiva embalagem e porção. Após isso, foi confeccionado um painel expondo os produtos e o açúcar contido em cada alimento.

- Atividade 4: Dia da Energia – Foi instituído com colaboração dos professores de educação física, um dia na semana onde todos os alunos deveriam levar como lanche escolar frutas, preferencialmente em um dos dias de aula de educação física, desta maneira o objetivo era que os alunos entendessem que as frutas são ótimas fontes de energia e assim fosse incentivado o consumo de frutas como lanche.

- Atividade 5: Sábado na Escola - Foi realizado em conjunto com os demais participantes do PROESP-BR um sábado de atividades para pais e alunos da escola, foram oferecidas atividades lúdicas, esportes e oficinas, além da exposição dos

trabalhos de educação nutricional feitos em sala de aula e a presença de nutricionistas para conversas e orientações sobre alimentação e nutrição infantil.

- Atividade 6: Página no Facebook – Foi criada na rede social Facebook uma página onde foram publicados informes e orientações sobre alimentação e nutrição e principalmente fotos, vídeos e informações a respeito das atividades que serão realizadas com os alunos da escola durante o semestre. Com isso, além de manter os pais informados, foi criado um maior vínculo do projeto de educação nutricional com os pais ou responsáveis, além é claro de ser um canal de fácil comunicação em os nutricionistas e a comunidade escolar.

4. Procedimentos Éticos

Previamente houve o convite à direção de ambas as escolas para participação no projeto. Ao aceitarem o convite, os diretores assinaram um termo de autorização (Apêndice A e B). A seguir, os pais ou responsáveis das crianças foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa.

Foi encaminhado o termo de consentimento livre e esclarecido a ser assinado pelos pais que permitiram a participação de seus filhos no projeto. Os pesquisadores se comprometeram a sanar aos pais ou responsáveis todas as dúvidas provenientes do documento. Ainda, as crianças assinaram um termo de assentimento, informando que também concordaram em participar (Apêndice C).

Todos os convidados que inicialmente aceitaram participar do projeto poderiam negar-se a realizar qualquer procedimento ou avaliação, ou ainda retirar-se em qualquer fase do seu percurso. As informações constituíram um banco de dados que está sob a responsabilidade do coordenador do projeto e depositados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na ESEFID/UFRGS. Os dados provenientes da pesquisa podem ser utilizados para outras investigações sempre mantidas o anonimato das escolas, professores e alunos.

Foram enviados para as escolas relatórios das diferentes etapas do projeto. Os pais ou responsáveis pelos alunos receberam o relatório da avaliação dos parâmetros de saúde, podendo obter esclarecimento dos pesquisadores sempre que entendessem pertinentes.

Este projeto foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-PROPEAQ) da UFRGS sob o número de parecer 2.571.198 (Anexo A).

CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL - I

Um estudo exploratório das relações entre o comportamento do movimento nas 24 horas, aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco cardiometabólico em crianças

Um estudo exploratório das relações entre o comportamento do movimento nas 24 horas, aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco cardiometabólico em crianças

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar as relações entre a aptidão cardiorrespiratória (APCR) e o comportamento do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico numa perspectiva de rede. Estudo realizado com 186 escolares (92 meninos) de idades entre seis e 11 anos ($8,57 \pm 1,56$) de uma cidade no sul do Brasil. Perímetro da cintura e APCR foram avaliados seguindo os procedimentos do Proesp-Br. Atividade física moderada a vigorosa (AFMV) e leve (AFL) foram medidas por acelerômetro. Tempo de sono e de tela foram avaliados por perguntas respondidas pelos pais. Triglicérides, colesterol HDL, glicose e insulina foram mensurados através de coleta sanguínea em jejum. Posteriormente, o Homa-IR foi calculado através de fórmula específica. Para avaliar as associações e o papel de cada variável, usamos uma análise de rede, através do programa Jasp. Nossos dados mostram a importância do perímetro da cintura e da AFMV em uma rede complexa de variáveis associadas à saúde cardiometabólica. A AFMV parece ser um comportamento central do movimento nas 24 horas associado ao tempo de tela, atividade física leve e tempo de sono para consideração em uma intervenção que visa prevenir o desenvolvimento precoce de elevado perímetro da cintura e fatores de risco cardiometabólico na população jovem. Além disso, a relação entre os comportamentos do movimento nas 24 horas com obesidade e fatores de risco cardiometabólico não é dependente de APCR. No entanto, é importante destacar que a APCR foi a variável que apresentou a relação mais forte com perímetro da cintura e AFMV.

Palavras-chave: Sono; Atividade física; Tempo de tela; risco cardiometabólico; Escolares

INTRODUÇÃO

As primeiras diretrizes baseadas em evidências que abordassem o dia inteiro foram as Diretrizes Canadenses do Movimento nas 24 Horas para Crianças e Jovens (idades de 5 a 17 anos). Percebeu-se a necessidade de diretrizes que contemplassem o período total do dia, pois um comportamento está relacionado a outro, por exemplo, crianças são inativas e podem estar perdendo o sono por causa disso. Eles não estão se movendo o suficiente para ficarem cansados, e também podem estar cansados demais para se mover. Dessa forma, mostrou-se fortemente a necessidade de um novo paradigma de movimento que enfatizasse a integração de todos os comportamentos do movimento que ocorrem ao longo de um dia inteiro, mudando o foco dos componentes individuais para enfatizar o todo. Essas diretrizes incentivam as crianças e os jovens a “suar, pisar, dormir e sentar” nas quantidades certas para 24 horas saudáveis (TREMBLAY et al., 2016).

Portanto, o comportamento do movimento nas 24 horas é composto pelas horas de sono, tempo de tela, tempo em AFL e AFMV. Não obstante, a preocupação com o conceito do comportamento da atividade física durante as 24 horas do dia justifica-se pelo observado crescimento do uso de equipamentos como *smartphones* e computadores tornando necessário um entendimento mais aprofundado dos riscos e benefícios associados ao tempo de tela à saúde. Diminuir o tempo em frente às telas, em crianças, está associado a melhor composição corporal, menor níveis de colesterol total, menor pressão arterial, melhor aptidão física, autoestima, autovalorização, comportamento pró-social e desempenho acadêmico (LE BLANC et al., 2017).

Ainda, não cumprimento do tempo de sono adequado para a idade associa-se com risco aumentado de obesidade em crianças entre outros indicadores cardiometabólicos (SLUGGETT et al., 2018). Portanto, adicionada a importância de promover intervenções com AFMV com foco em aumentar aptidão física e melhorar os biomarcadores de doenças cardiometabólicas (EDOOLLS et al., 2017), ressaltam-se os benefícios adicionais do tempo em atividade física leve (AFL) relacionados à saúde para crianças, ocasionando menores índices de obesidade, marcadores do metabolismo de lipídios e glicose e mortalidade (FÜZÉKI et al., 2017) entre outros. Dessa forma, considerando-se além da AFMV e do tempo de sono, também a AFL

como uma importante ação para a redução principalmente do excesso de tempo em comportamento sedentário.

No entanto, apesar dos novos guidelines e diretrizes de diferentes organizações mundiais (CHAPUT et al., 2020, BRASIL, 2021) os estudos referentes às doenças cardiometabólicas em crianças ainda tendem a centrarem-se principalmente nos níveis de AFMV. De fato parece que quanto maior o tempo dedicado à prática de AFMV melhor os índices relacionados a diferentes indicadores de saúde (AADLAND et al., 2021). Contudo tais evidências não podem concentrar-se apenas na AFMV e desconsiderar os componentes do movimento contínuo como AFL e sono, já que poderá haver uma perda substancial de informações do comportamento da criança ao longo das 24 horas do dia, limitando potencialmente a otimização dos benefícios dos comportamentos do movimento para a saúde (AADLAND et al., 2018).

Os comportamentos do movimento influenciam e são influenciados por variáveis de diferentes naturezas, por exemplo, índice de massa corporal (IMC), perímetro da cintura, pressão arterial, triglicérides, colesterol total, insulina, aptidão física (CARSON et al., 2017). Essas variáveis apresentam características distintas no que diz respeito a área de intervenção, além de propriedades individuais (variáveis biológicas, ambientais), apresentando um comportamento não linear. Poucos estudos consideram a não linearidade das variáveis em seus procedimentos estatísticos, examinando as relações dos comportamentos do movimento - sono, comportamento sedentário e atividade física - considerando seus principais preditores, determinantes e possíveis consequências. Ou seja, é evidente a importância dos sistemas complexos serem considerados na área da atividade física e na perspectiva de ações multidisciplinares na escola, clubes e locais de prática de atividade física para crianças. Assim, este estudo teve como objetivo verificar as relações entre a APCR e o comportamento do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico numa perspectiva de rede.

MÉTODOS

Desenho do estudo e participantes

Estudo transversal com dados base do “Projeto Esporte Saúde na Escola”. O projeto foi desenvolvido com crianças de seis a 11 anos, do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de duas escolas públicas de uma cidade no sul do Brasil (Porto Alegre-

RS). Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número 2.571.198. Todos os pais e responsáveis das escolas receberam o convite para a participação de seus filhos no projeto. Para isso, os pesquisadores foram até a escola, conversaram com os alunos e encaminharam um bilhete aos pais/responsáveis convidando-os para uma reunião. Nesta reunião foram explicados os objetivos e procedimentos que seriam adotados durante a pesquisa. Dessa forma, a amostra foi voluntária, todos os pais/responsáveis que aceitaram que seus filhos participassem e por conveniência, devido a escolha das escolas ter ocorrido em virtude de um convênio pré-existente com a universidade. Participaram, então, 186 escolares (92 meninos), todos os pais e filhos assinaram os termos de consentimento e assentimento.

Avaliações

As avaliações foram realizadas por professores de educação física e enfermeiros e/ou técnicos de enfermagem durante um período de dois meses, em suas respectivas escolas. As avaliações de aptidão física, antropometria e coleta sanguínea ocorreram durante as duas semanas iniciais. Para o uso do acelerômetro e preenchimento dos questionários, foram realizadas reuniões com os pais ou responsáveis e, para os que não puderam comparecer, foram enviados bilhetes explicativos. Os acelerômetros foram colocados e retirados das crianças nas próprias escolas, mediante agendamento prévio com seus pais ou responsáveis. Além disso, foi enviado aos pais um bilhete explicativo sobre como proceder com o aparelho. Os questionários foram preenchidos diretamente pelos pais/responsáveis que compareceram às reuniões, para os que não compareceram foram enviados e recolhidos através das crianças.

Antropometria e aptidão física

As avaliações de antropometria e aptidão física foram realizadas seguindo os protocolos do Proesp-BR (GAYA; GAYA, 2016). O perímetro da cintura foi medido no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a crista ilíaca, através de uma fita flexível (resolução de 1mm). Foi solicitado à criança que respirasse fundo e relaxasse a região avaliada. A medida foi registrada em centímetros com uma casa após a vírgula.

A APCR foi mensurada através do teste de corrida e caminhada de 6 minutos. Inicialmente, a quadra era demarcada de dois em dois metros e sinalizada com cones para facilitar a visualização dos avaliados. Neste teste, as crianças foram divididas em pequenos grupos e receberam a orientação de manter um ritmo constante de corrida, evitando caminhadas e picos de corrida, tentando correr o maior tempo possível. Ainda, foi relatada a passagem do tempo de 3 e 5 minutos. Ao final do tempo, os alunos interrompiam a corrida e permaneciam no local em que se encontravam, para que fosse anotada a distância percorrida durante os 6 minutos (em metros) (número de voltas multiplicado pelo tamanho da quadra, somado aos metros a última volta) (GAYA; GAYA, 2016).

Comportamento do movimento nas 24 horas

AFL e AFMV foram mensuradas através de acelerômetro *Actigraph (wActiSleep-BT Monitor)* na cintura. As crianças foram orientadas a utilizar o aparelho pelo período de sete dias consecutivos, retirando-o apenas para atividades aquáticas. Para utilização dos dados foi considerado como quantidade mínima de cinco dias (incluindo pelo menos um dia de semana e um de final de semana), com pelo menos 10 horas/dia de uso. Os aparelhos foram colocados e retirados na escola. Os dados foram coletados a uma taxa de amostragem de 80 Hz, baixados em períodos de um segundo e agregados por períodos de 15 segundos. Utilizou-se a contagem de counts para os pontos de corte do acelerômetro propostos por Evenson (2008) para períodos de 15 segundos (entre 101 e 573 counts/15 segundos para AFL e ≥ 574 counts/15 segundos para AFMV) Os dados foram analisados através do software Actilife (*ActiGraph®*, versão 5.6, EUA).

O tempo de tela e de sono foram avaliados através de questionários respondidos pelos pais. A questão relativa ao tempo de tela era: "Em média, quanto tempo seu filho assiste TV, joga videogame, fica no computador ou no celular?". Já, para o tempo de sono, as questões foram: "Em média, a que horas seu filho se deita?" e "Em média, a que horas seu filho se levanta?" Em seguida, foram calculadas as horas de sono da criança.

Pressão arterial sistólica e diastólica

As medidas da pressão arterial (sistólica e diastólica) foram obtidas através de esfigmomanômetro digital (Omron – Modelo HEM 7200, Quioto, Japão), o manguito

utilizado foi de tamanho adequado ao perímetro braquial de cada participante. As avaliações foram realizadas no primeiro horário da manhã, com o participante sentando, no braço direito, após pelo menos cinco minutos de repouso (SBP, 2019).

Triglicérides, Colesterol Total, Glicose, Insulina

Para a medida de colesterol total, triglicérides, glicose e insulina foram realizados coleta sanguínea nas próprias escolas, após pelo menos 12 horas de jejum, por enfermeiros e/ou técnicos de enfermagem capacitados para este procedimento em crianças. As amostras de sangue foram deslocadas até o laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança em caixas térmicas para manutenção da temperatura adequada e centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos. Posteriormente, plasma e soro alíquotados e congelados a -20°C até a realização das dosagens. Todas as variáveis foram analisadas através de kit específico. O modelo de avaliação da homeostase de resistência à insulina (HOMA-IR) utilizado para estimar a resistência à insulina foi calculado através da fórmula: $HOMA-IR = [glicemia\ de\ jejum\ (mmol/L) * insulina\ de\ jejum\ (uU/ml)] / 22,5$.

Análise estatística

Para caracterizar a amostra foram utilizadas médias, desvios-padrão para variáveis contínuas e frequência para variáveis categóricas. Para verificar as relações entre a APCR e o comportamento do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico foi utilizada uma análise de redes que é uma técnica de “*Machine learning*” que visa estabelecer interações entre variáveis a partir de uma representação gráfica. Para que os dados fossem apresentados dentro do espaço relativo no qual as variáveis com relações fracas fossem repelidas e aquelas com relações fortes permanecessem juntas foi utilizado o algoritmo “Fruchterman – Reingold” (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991). O modelo de campos aleatórios de Markov foi utilizado para melhorar a precisão da rede. O algoritmo adiciona uma penalidade “L1” (regressão de vizinhança regularizada). A regulação é estimada por um operador de seleção e contração menos completo (LASSO) que tem como função controlar a esparsidade da rede. O critério de informação Bayesiana estendida (EBIC) foi utilizado para selecionar o Lambda do parâmetro de regularização. O EBIC utiliza um hiperparâmetro (γ) que determina o quanto o EBIC seleciona modelos esparsos,

no presente estudo utilizamos um valor (λ) de 0,25 apropriado para redes exploratórias (CHEN; CHEN, 2008; FOYGEL; DRTON, 2010). Algoritmo regularizado de menor redução absoluta e operador de seleção (LASSO) é utilizado na análise de redes para obter a matriz de precisão que quando padronizada representa o peso da relação entre as variáveis. Essa matriz é apresentada em um gráfico de rede que inclui as variáveis (nós) e suas associações (arestas) sendo que a cor azul representa associações positivas e a cor vermelha representa associações negativas. A espessura e a intensidade das cores representam a magnitude das associações. Para quantificar a importância de cada nó na rede utilizamos três medidas de centralidade de redes; (1) *Betweenness* que indica quais as variáveis são mais sensíveis às intervenções e atuam como *hubs* conectando pares de outras variáveis, (2) *Closeness* que indica o grau em que um nó está intimamente conectado a outros nós da rede através dos caminhos mais curtos, variáveis com maior valor de *closeness* espalham mais rapidamente efeitos de possíveis intervenções na rede e (3) *Strength* que apresenta as variáveis com relações mais fortes no padrão que emerge da rede.

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão descritas as características da amostra considerando as principais variáveis do estudo. Quanto as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas, a média de tempo de tela é 339,29 minutos/dia (DP = 1117,27), do tempo de sono de 9,15 horas/noite (DP = 1,24), de AFL 295,12 minutos/dia (DP = 76,34) e AFMV 56,79 minutos/dia (DP = 26,29). Enquanto a APCR mostra uma média de 764,50 metros (DP = 135,44).

Tabela 1 - Características da amostra

	N	Média (DP)
Idade (anos)	184	8,57 (1,56)
PC (cm)	182	62,26 (9,14)
APCR (m)	175	764,50 (135,44)
Tempo de sono (h)	128	9,15 (1,24)
AFMV (min/dia)	186	56,79 (26,29)
AFL (min/dia)	186	295,12 (76,34)
Tempo de tela (min/dia)	71	339,29 (117,27)
PAS (mm/Hg)	165	105,04 (11,79)
PAD (mm/Hg)	165	61,99 (10,56)
HOMA-IR	87	3,62 (3,35)
Triglicerídeos (mg/dL)	120	120,37 (68,14)
Colesterol total (mg/dL)	118	178,10 (22,86)

PC: perímetro da cintura; APCR: aptidão cardiorrespiratória; AFMV: atividade física moderada/vigorosa; AFL: atividade física leve; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HOMA-IR: homeostase de resistência à insulina.

A Figura 1 apresenta as relações entre as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas e os fatores de risco cardiometabólico em uma perspectiva de rede. Nossos resultados mostram que o perímetro da cintura, a pressão arterial sistólica e a AFMV foram as variáveis que apresentaram maior intermediação na rede e foram as variáveis mais conectadas com todas as outras variáveis.

Entre as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas, a AFMV apresentou relações diretas com APCR, ou seja, quanto maior o nível de AFMV, maior a APCR. Ainda, apresentou relações inversas com sexo, HOMA-IR, idade, perímetro da cintura, pressão arterial sistólica e triglicerídeos. Quanto menor a idade da criança, maior o nível de AFMV, menores valores para HOMA-IR, pressão arterial sistólica e triglicerídeos. Além disso, observa-se que os meninos praticam mais AFMV que as meninas (variável feminino codificada como “1”, variável masculino como “2”).

Quanto ao tempo de tela, as crianças mais velhas ficam mais tempo em frente às telas. Ressaltando que o período de 24 horas é cíclico, ou seja, mais tempo dispendido em algum comportamento resultará em menor tempo dispendido em outro, verificou-se que mais tempo em frente às telas representa menos tempo de sono e menos tempo em AFL. Em relação ao tempo de sono, as crianças mais velhas dormem mais. Ainda, quem tem um maior tempo de horas dormidas pratica mais AFL. Tratando-se da relação do sono com os fatores de risco cardiometabólico o colesterol total é maior quanto maior é o tempo de sono. Quanto a APCR, além da relação direta com AFMV, ela também apresentou relação inversa com pressão arterial sistólica e diastólica, triglicerídeos, HOMA-IR e sexo, com os meninos demonstrando melhores

níveis, no entanto, não apresentando-se como variável indispensável para a relação da AFMV com os indicadores de saúde, e sim como mais uma via de associação, como um moderador.

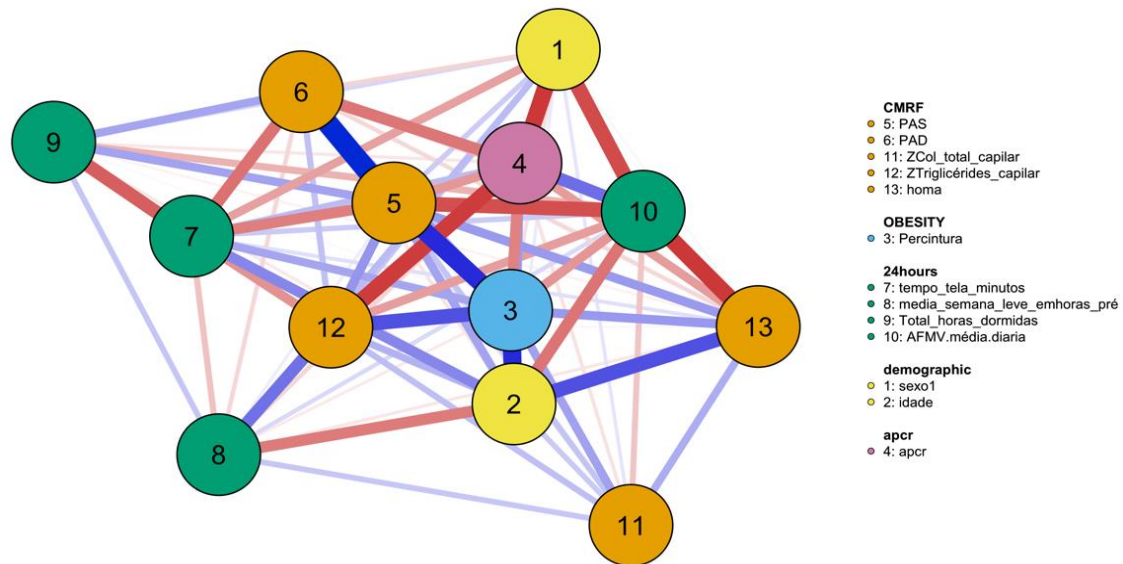


Figura 1: Associações entre as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas e os fatores de risco cardiometabólico em uma perspectiva de rede

As medidas de centralidade por variável são apresentadas na tabela 2. Perímetro da cintura, pressão arterial sistólica e AFMV apresentaram os maiores valores de *betweenness* (1,821; 1,509 e 0,886 respectivamente). Demonstrando que são mais sensíveis a intervenções. Ainda, as relações mais fortes foram encontradas nessas mesmas variáveis, 0,935 no perímetro da cintura, 1,348 na pressão arterial sistólica e 1,142 na AFMV. Quanto aos valores de *closeness*, que demonstram as variáveis que espalham mais rápido o efeito em uma rede, o perímetro da cintura e a pressão arterial sistólica continuaram apresentando os maiores valores (1,192 e 1,015 respectivamente).

Tabela 2: Medidas de centralidade

Variáveis	Centralidade		
	Betweenness	Closeness	Strength

Sexo	-0.982	-0.253	-0.744
Idade	0.575	0.781	0.536
PC	1.821	1.192	0.935
APCR	0.575	0.481	0.857
PAS	1.509	1.015	1.348
PAD	-0.359	-0.238	0.025
Tempo de tela	-0.048	-0.090	0.198
AFL	-0.982	-1.033	-1.185
Tempo de sono	-0.982	-1.418	-1.397
AFMV	0.886	0.994	1.142
Colesterol	-0.982	-2.046	-1.606
Triglicéridios	-0.048	0.569	0.417
HOMA-IR	-0.982	0.047	-0.528

PC: perímetro da cintura; APCR: aptidão cardiorrespiratória; AFMV: atividade física moderada/vigorosa; AFL: atividade física leve; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HOMA-IR: homeostase de resistência à insulina

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo mostrou que o perímetro da cintura, a pressão arterial sistólica e a AFMV foram as variáveis que apresentaram maior intermediação na rede, mais conectividade com todas as outras variáveis, além de associações mais fortes. Ainda, mostraram ser muito sensíveis ao efeito de futuras intervenções, sendo as variáveis que mais rapidamente espalhariam seu efeito na rede. Ademais, encontramos uma associação direta nas variáveis AFMV e APCR. Este resultado está de acordo com a literatura, uma vez que a AFMV e o perímetro da cintura são variáveis associadas à saúde cardiometabólica (KNAEPS et al., 2018; MAYORGA-VEGA et al., 2019) e fortemente relacionadas com a APCR (KIDOKORO et al., 2019; REID et al., 2020).

De forma mais específica, ao falarmos no item de centralidade indicado pela força (*strenght*), nos referimos à soma dos pesos das bordas conectadas a um nó. A pressão arterial sistólica, a AFMV, o perímetro da cintura e a APCR apresentam os maiores valores. Por isso, considera-se que ao serem ativados, os demais nós incluídos na rede também serão ativados automaticamente, destacando a relevância de uma abordagem que inclua esses aspectos. Além disso, o perímetro da cintura, a pressão arterial sistólica e a AFMV foram as variáveis que se mostraram mais sensíveis às mudanças, e também aquelas que espalhariam o efeito mais rapidamente para outros nós da rede. Dessa forma, podemos considerar a AFMV como uma variável importante para ser tratada em intervenções destinadas a melhorar a saúde cardiometabólica de crianças. Tal resultado está de acordo com a literatura, Rodríguez-Rodríguez e colaboradores (2020) compararam os níveis de atividade

física em crianças com intervenção na educação física escolar e sem (educação física escolar ministrada de acordo com o professor de cada turma). Como resultados o grupo intervenção realizou mais tempo de AFMV ao longo do dia e isso teve impactos positivos em sua saúde cardiometabólica.

Já em relação à APCR, hipotetizávamos que provavelmente seria o principal mediador da relação entre as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas e os fatores de risco cardiometabólico em crianças. Apesar da relação entre as variáveis dos comportamentos do movimento nas 24 horas com obesidade e fatores de risco cardiometabólico não ter se mostrado dependente da APCR, nosso estudo aponta que a prática de AFMV quando apresentada como dose resposta melhora a APCR, e poderá ter um efeito adicional no perímetro da cintura e nas doenças cardiometabólicas, apresentando-se como um moderador dessa relação. Nesse sentido, sugere-se que a AFMV influencia de forma independente a saúde cardiometabólica, podendo ter ainda um efeito adicional quanto melhor a APCR das crianças. A literatura traz relações importantes encontradas entre essas variáveis, Fairclough e colaboradores (2018) verificaram que menos tempo em AFMV relacionou-se com maior adiposidade e APCR mais baixa. A APCR reflete a capacidade geral dos sistemas cardiovascular e respiratório e é considerada uma importante variável de saúde, que está associada a vários fatores de risco para doenças cardiometabólicas, independentemente de fatores sociodemográficos e dieta. Além de ser um fator de risco significativo a ser incluído na avaliação da síndrome metabólica em crianças (PERALTA et al., 2020).

Ainda, levando-se em consideração os comportamentos do movimento nas 24 horas (tempo de sono, AFMV, atividade física leve e tempo de tela) seria possível aprimorar um sistema complexo por meio de uma abordagem que visa modificar um hábito de vida e desenvolver um menor risco cardiometabólico na infância. Por exemplo, nossos resultados sugerem intervenções que aumentem os níveis de APCR, provavelmente através de aumento diário de AFMV. Da mesma forma que também já é sabido que níveis mais elevados de APCR se mostram relacionados com menor perímetro da cintura, pressão arterial e indicadores bioquímicos em crianças (FAROOQ et al., 2020; DINKEL et al., 2020). Ademais, nossos dados apontam que, com o aumento da idade, as crianças envolvem-se menos tempo em AFMV, AFL, dormem mais e passam mais tempo em frente a telas, indicando um dia-a-dia preocupante em relação aos indicadores de saúde. Tais resultados parecem ser ainda

mais críticos nas meninas, o que revela mais uma vez a necessidade de intervir na AFMV das crianças, com especial atenção para essa população. A AFMV evidencia-se então como um comportamento essencial para alteração dos outros comportamentos e dos fatores de risco as doenças cardiometabólicas.

O poder deste estudo centra-se justamente incluir uma análise complexa da relação entre a APCR e os comportamentos do movimento nas 24 horas com fatores de risco cardiometabólico em crianças. Análises de rede de forma exploratória são essenciais para que seja possível entender as conexões entre grupos complexos de variáveis e diversos desfechos de forma relacionada, como os diferentes comportamentos que compõem às 24 horas do movimento. A literatura vem relatando a necessidade de estudos que não separem os comportamentos, estudando-os e entendendo-os a partir da sua forma complexa de associações. Por isso esta tentativa de determinar as variáveis mais importantes dentro de uma série de aspectos modificáveis. Destacando-se nesse estudo o papel fundamental da promoção da AFMV e da redução de indicadores de obesidade desde a infância e adolescência, salientando o papel dos níveis de APCR.

Dentre as nossas limitações encontram-se o tipo de estudo, por se tratar de um desenho transversal não são possíveis relações causa-efeito. Logo, todas as interpretações de relação entre as variáveis foram realizadas de forma dedutiva, baseado na teoria existente, o que não impede de interpretarmos em outras direções. Entretanto trata-se de um estudo fundamental para embasamento de futuras intervenções, principalmente em ambiente escolar e nas aulas de educação física já que são uma alternativa excelente para aumento dos níveis diários de AFMV e, como foi possível verificar na nossa rede, aumento de APCR, o que consequentemente geraria efeito rapidamente nas demais variáveis associadas à saúde cardiometabólica e nos outros comportamentos do movimento nas 24 horas.

Em conclusão, nossos dados sugerem o papel essencial do perímetro da cintura e da AFMV em uma rede complexa de variáveis associadas à saúde cardiometabólica. A AFMV parece ser um comportamento central dentre os comportamentos do movimento nas 24 horas associados ao tempo de tela, AFL e tempo de sono para consideração em uma intervenção que visa prevenir o desenvolvimento precoce de elevado perímetro da cintura e fatores de risco cardiometabólico na população jovem. Além disso, a relação entre o comportamento do movimento nas 24 horas com obesidade e fatores de risco cardiometabólico não é

dependente da APCR. No entanto, é importante destacar que a APCR é um moderador dessa relação e ainda a variável que apresentou a relação mais forte com perímetro da cintura e a AFMV.

REFERÊNCIAS

Aadland E, Kvalheim OM, Anderssen SA, Resaland GK, Andersen LB. The multivariate physical activity signature associated with metabolic health in children. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2018 Aug 15;15(1):77. doi: 10.1186/s12966-018-0707-z. PMID: 30111365; PMCID: PMC6094580.

Aadland E, Nilsen AKO, Andersen LB, Rowlands AV, Kvalheim OM. A comparison of analytical approaches to investigate associations for accelerometry-derived physical activity spectra with health and developmental outcomes in children. *J Sports Sci.* 2021 Feb;39(4):430-438. doi: 10.1080/02640414.2020.1824341. Epub 2020 Sep 20. PMID: 32954950

Barbosa SC, Coledam DH, Stabelini Neto A, Elias RG, Oliveira AR. School environment, sedentary behavior and physical activity in preschool children. *Rev Paul Pediatr.* 2016 Sep;34(3):301-8. doi: 10.1016/j.rpped.2016.01.001. Epub 2016 Feb 21. PMID: 26975560; PMCID: PMC5178115.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia de Atividade Física para a População Brasileira [recurso eletrônico]/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.

Carson V, Chaput JP, Janssen I, Tremblay MS. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Prev Med.* 2017 Feb;95:7-13. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.12.005. Epub 2016 Dec 5. PMID: 27923668.

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 Dec 4;11(12):12575-81. doi: 10.3390/ijerph111212575. PMID: 25485978; PMCID: PMC4276632.

Chaput JP, Olds T, Tremblay MS. Public health guidelines on sedentary behaviour are important and needed: a provisional benchmark is better than no benchmark at all. *Br J Sports Med.* 2020 Mar;54(5):308-309. doi: 10.1136/bjsports-2018-099964. Epub 2018 Nov 9. PMID: 30413423.

Chaput JP, Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, Jago R, Ortega FB, Katzmarzyk PT. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):141. doi: 10.1186/s12966-020-01037-z. PMID: 33239009; PMCID: PMC7691077.

Chen, J.; Chen, Z. Extended Bayesian information criteria for model selection with large model spaces. *Biometrika* **2008**, *95*, 759–771.

Costa BGG, Chaput JP, Lopes MVV, da Costa RM, Malheiros LEA, Silva KS. Association between Lifestyle Behaviors and Health-Related Quality of Life in a Sample of Brazilian Adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Sep 29;17(19):7133. doi: 10.3390/ijerph17197133. PMID: 33003466; PMCID: PMC7579499.

Dinkel DM, Hein N, Snyder K, Siahpush M, Maloney S, Smith L, Farazi PA, Hanson C. The impact of body mass index and sociodemographic factors on moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviors of women with young children: A cross-sectional examination. *Womens Health (Lond)*. 2020 Jan-Dec;16:1745506519897826. doi: 10.1177/1745506519897826. PMID: 31971094; PMCID: PMC6984422.

Eddolls, W.T.B., McNarry, M.A., Stratton, G. *et al.* High-Intensity Interval Training Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Sports Med* **47**, 2363–2374 (2017). <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0753-8>

Evenson KR, Catellier DJ, Gill K., Ondrak KS, McMurray RG Calibração de duas medidas objetivas de atividade física para crianças. *J. Sports Sci.* 2008; 26 : 1557–1565. doi: 10.1080 / 02640410802334196.

Fairclough SJ, Dumuid D, Mackintosh KA, Stone G, Dagger R, Stratton G, Davies I, Boddy LM. Adiposity, fitness, health-related quality of life and the reallocation of time between children's school day activity behaviours: A compositional data analysis. *Prev Med Rep.* 2018 Jul 24;11:254-261. doi: 10.1016/j.pmedr.2018.07.011. PMID: 30109170; PMCID: PMC6080199.

Farooq A, Martin A, Janssen X, Wilson MG, Gibson AM, Hughes A, Reilly JJ. Longitudinal changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2020 Jan;21(1):e12953. doi: 10.1111/obr.12953. Epub 2019 Oct 23. PMID: 31646739; PMCID: PMC6916562.

Foygel, R.; Drton, M. *Extended Bayesian Information Criteria for Gaussian Graphical Models*; In NIPE: Chicago, IL, USA, 2010.

Fruchterman, T.M.J.; Reingold, E.M. Graph drawing by force-directed placement. *Softw. Pract. Exper.* **1991**, 21, 1129–1164

Füzéki E, Engeroff T, Banzer W. Health Benefits of Light-Intensity Physical Activity: A Systematic Review of Accelerometer Data of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Sports Med.* 2017 Sep;47(9):1769-1793. doi: 10.1007/s40279-017-0724-0. PMID: 28393328.

Gaya A, Gaya A. PROESP-Br Projeto Esporte Brasil Manual de testes e avaliação. 2016. www.proesp.ufrgs.br

Hamulka J, Wadolowska L, Hoffmann M, Kowalkowska J, Gutkowska K. Effect of an Education Program on Nutrition Knowledge, Attitudes toward Nutrition, Diet Quality, Lifestyle, and Body Composition in Polish Teenagers. The ABC of Healthy Eating Project: Design, Protocol, and Methodology. *Nutrients.* 2018 Oct 5;10(10):1439. doi: 10.3390/nu10101439. PMID: 30720795; PMCID: PMC6213798.

Kidokoro T, Suzuki K, Naito H, Balasekaran G, Song JK, Park SY, Liou YM, Lu D, Poh BK, Kijboonchoo K, Hui SS. Moderate-to-vigorous physical activity attenuates the

detrimental effects of television viewing on the cardiorespiratory fitness in Asian adolescents: the Asia-fit study. *BMC Public Health*. 2019 Dec 27;19(1):1737. doi: 10.1186/s12889-019-8079-0. PMID: 31881869; PMCID: PMC6933659.

Knaeps S, De Baere S, Bourgois J, Mertens E, Charlier R, Lefevre J. Substituting Sedentary Time With Light and Moderate to Vigorous Physical Activity is Associated With Better Cardiometabolic Health. *J Phys Act Health*. 2018 Mar 1;15(3):197-203. doi: 10.1123/jpah.2017-0102. Epub 2017 Nov 27. PMID: 28872401.

Lambrinou CP, Androutsos O, Karaglani E, Cardon G, Huys N, Wikström K, Kivelä J, Ko W, Karuranga E, Tsochev K, Iotova V, Dimova R, De Miguel-Etayo P, M González-Gil E, Tamás H, Jancsó Z, Liatis S, Makrilakis K, Manios Y; Feel Diabetes-study group. Effective strategies for childhood obesity prevention via school based, family involved interventions: a critical review for the development of the Feel4Diabetes-study school based component. *BMC Endocr Disord*. 2020 May 6;20(Suppl 2):52. doi: 10.1186/s12902-020-0526-5. PMID: 32370795; PMCID: PMC7201517.

LeBlanc, Allana G.1; Gunnell, Katie E.2; Prince, Stephanie A.1; Saunders, Travis J.3; Barnes, Joel D.2; Chaput, Jean-Philippe2 The Ubiquity of the Screen: An Overview of the Risks and Benefits of Screen Time in Our Modern World, *Translational Journal of the ACSM*: September 1, 2017 - Volume 2 - Issue 17 - p 104-113 doi: 10.1249/TJX.0000000000000039

Lemos L, Clark C, Brand C, Félix M, Gaya A , Mota J, Duncan M, Martins C. 24-hour movement behaviours and fitness in preschoolers: a compositional and isotemporal reallocation analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2021 1: 13938. Doi: 10.1111/sms.13938

Mayorga-Vega D, Casado-Robles C, Viciano J, López-Fernández I. Daily Step-Based Recommendations Related to Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Behavior in Adolescents. *J Sports Sci Med*. 2019 Nov 19;18(4):586-595. PMID: 31827342; PMCID: PMC6873126.

Nathan NK, Sutherland RL, Hope K, McCarthy NJ, Pettett M, Elton B, Jackson R, Trost SG, Lecathelinais C, Reilly K, Wiggers JH, Hall A, Gillham K, Herrmann V, Wolfenden L. Implementation of a School Physical Activity Policy Improves Student Physical Activity Levels: Outcomes of a Cluster-Randomized Controlled Trial. *J Phys Act Health*. 2020 Sep 12;17(10):1009-1018. doi: 10.1123/jpah.2019-0595. PMID: 32919383.

Peralta M, Henriques-Neto D, Gouveia ÉR, Sardinha LB, Marques A. Promoting health-related cardiorespiratory fitness in physical education: A systematic review. *PLoS One*. 2020 Aug 3;15(8):e0237019. doi: 10.1371/journal.pone.0237019. PMID: 32745088; PMCID: PMC7398517.

Reid RER, Fillon A, Thivel D, Henderson M, Barnett TA, Bigras JL, Mathieu ME. Can anthropometry and physical fitness testing explain physical activity levels in children and adolescents with obesity? *J Sci Med Sport*. 2020 Jun;23(6):580-585. doi: 10.1016/j.jsams.2019.12.005. Epub 2019 Dec 12. PMID: 31926870.

Rodríguez-Rodríguez F, Cristi-Montero C, Castro-Piñero J. Physical Activity Levels of Chilean Children in a National School Intervention Programme. A Quasi-Experimental Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 23;17(12):4529. doi: 10.3390/ijerph17124529. PMID: 32586063; PMCID: PMC7345723.

SBP – Sociedade Brasileira de Pediatria. Manual de Orientação sobre Hipertensão arterial na infância e adolescência. 2019.

Sluggett L, Wagner SL, Harris RL. Sleep Duration and Obesity in Children and Adolescents. *Can J Diabetes*. 2019 Mar;43(2):146-152. doi: 10.1016/j.jcjd.2018.06.006. Epub 2018 Jul 4. PMID: 30266216.

Tremblay, M.S., LeBlanc, A.G., Kho, M.E. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8, 98 (2011). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-98>

CAPÍTULO IV

ARTIGO ORIGINAL - II

Relação da substituição do tempo de tela pela atividade física e pelo tempo de sono com indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios de crianças

Relação da substituição do tempo de tela pela atividade física e pelo tempo de sono com indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios de crianças

RESUMO

Introdução: As análises de substituição isotemporal são um importante indicador teórico sobre a importância da relação entre o comportamento do movimento nas 24 horas e a saúde. **Objetivo:** (1) verificar se a substituição de diferentes intervalos de tempo de tela por atividade física leve, atividade física moderada a vigorosa e sono se associam com indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios em crianças e (2) verificar o papel mediador da aptidão cardiorrespiratória nessas relações. **Método:** estudo transversal, com 186 crianças (92 meninos) de idades entre seis e 11 anos (Média = 8,57; $\pm 1,56$) provenientes de duas escolas públicas de uma cidade do sul do Brasil. Perímetro da cintura e aptidão cardiorrespiratória foram avaliadas seguindo os procedimentos do Projeto Esporte Brasil (Proesp-Br). Foram medidos também, estatura, estatura sentada e massa corporal. Com essas informações foi calculado o IMC e a maturação somática. O percentual de gordura foi avaliado através do DXA. A atividade física leve e moderada a vigorosa foram medidas por meio de acelerômetro por sete dias. Tempo de sono e tela foram avaliados por questionários respondidos pelos pais. Leptina e proteína c-reativa foram mensuradas através de coleta sanguínea em jejum. Pressão arterial sistólica e diastólica foi medida em repouso no braço direito com esfigmomanômetro digital. A associação da composição diária de comportamentos de movimento foi explorada usando modelos de substituição isotemporal. Os modelos foram ajustados para sexo, maturação somática e aptidão cardiorrespiratória e foram testados intervalos de tempo de 1 hora, 20 minutos e 1 minuto. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS v. 22.0 e considerado significativo $p < 0,05$. **Resultados:** a realocação de 1 hora de tempo de tela por AFMV foi associada a menores valores médios de IMC ($\beta = -2,104$ IC95% = -4,071 -0,137), pressão arterial sistólica e diastólica ($\beta = -14,044$ IC95% = -21,267 -6,820; $\beta = -10,426$ IC95% = -18,366 -2,485), percentual de gordura ($\beta = -8,029$ IC95% = -14,577 -1,481), leptina ($\beta = -6,896$ IC95% = -12,557 -1,235) e proteína c-reativa (-2,441 IC95% = -4,455 -0,428). Quando a realocação do tempo de tela por tempo de sono foi realizada, ainda percebeu-se menores valores para perímetro da cintura ($\beta = -2,690$ IC95% = -5,150 -0,230). Quanto à realocação para atividade física leve, apenas foram encontrados valores significativos para leptina ($\beta = -1,718$ IC95% = -3,041 -0,392). **Conclusão:** A realocação do tempo de tela pelas diferentes intensidades de atividades físicas e tempo de sono está associada a benefícios nos diferentes indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios já na infância e independente da APCR. Considerando que o comportamento dos fatores de risco cardiometabólico é multifatorial, evidencia-se a combinação dos comportamentos do movimento nas 24 horas para a melhora da saúde cardiometabólica na infância.

Palavras-chave: tempo de tela, níveis de atividade física, sono, crianças, indicadores cardiovasculares, marcadores inflamatórios

INTRODUÇÃO

O benefício de comportamentos saudáveis diários como atividade física adequada, baixa exposição a telas e tempo de sono adequado na infância são evidenciados cientificamente (TREMBLAY et al., 2016). Da mesma forma, os estudos apontam que os hábitos estabelecidos na infância impactam na vida adulta (CHASTIN et al., 2015). Ainda, elevado tempo em frente às telas, associado com tempo inadequado de sono para a idade e tempo escasso em atividade física moderadas a vigorosas (AFMV) estão associados a fatores de risco cardiometabólicos (CARSON et al., 2019), incluindo o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade (CHAPUT et al., 2020).

Embora as recomendações de que crianças com idade entre cinco e 11 anos devem passar pelo menos 60 minutos diários em AFMV (BRASIL, 2021; OMS, 2020), ter um sono regular de boa qualidade com duração de 9 a 11 horas e ainda não ultrapassar mais do que 2 horas por dia em frente às telas (TREMBLAY et al., 2016), o número de crianças que cumprem com os valores recomendados ainda é reduzido. Brasil, Portugal e Estados Unidos estão entre os países com maior proporção de crianças que não atendem nenhuma das recomendações (28,8%). Ainda, o Brasil se encontra entre os países que menos escolares cumprem o indicado para tempo de tela - 23,9%, sendo que 43,9% das crianças brasileiras cumprem o tempo mínimo para AFMV e 29,9% para sono (ROMAN-VIÑAS et al., 2016). Nesse sentido, estudos têm sugerido que o não cumprimento de alguma das recomendações está associado com maiores valores de índice de massa corporal, perímetro da cintura, pressão arterial sistólica e diastólica e menor aptidão cardiorrespiratória (APCR). Ou seja, atender as recomendações das diretrizes do comportamento do movimento nas 24 horas está associado com uma melhor saúde geral (CARSON et al., 2017; 2016; TANAKA et al., 2020; ROLLO et al., 2020; XIONG et al., 2021).

Ainda no que trata da relação do comportamento do movimento nas 24 horas e sua relação com diferentes indicadores de saúde, Tremblay e colaboradores (2016) avançam na perspectiva de que as crianças devem, na medida do possível, substituir comportamentos que sejam prejudiciais para a saúde pela atividade física em diferentes intensidades, e ainda pelo tempo adequado de sono. Embora haja uma produção de conhecimento consistente sobre a relação da quebra do comportamento sedentário pela AFMV e pela AFL nos adultos, ainda há poucas evidências sobre essas relações em desfechos de saúde de crianças (SCHLAFF et al., 2017; KEADLE

et al.,2017; COMPERNOLLE et al., 202; DELFINO et aç., 2020). Apesar de algum conhecimento sobre a relação dos modelos de substituição isotemporal com a obesidade e com alguns fatores de risco cardiometabólicos (COLLINGS et al., 2017; JONES et al., 2020; VERSWIJVEREN et al., 2021), percebe-se uma lacuna na literatura sobre a realocação de tempo entre o comportamento do movimento nas 24 horas em crianças brasileiras, o que seria fundamental para o desenvolvimento de intervenções de saúde pública eficazes tais como a redução do tempo sentado durante o período escolar, o incentivo a aulas mais dinâmicas, a recreios e deslocamentos ativos. Ademais, estudos que explorem a relação de diferentes intervalos de tempo em adultos têm sugerido os marcadores inflamatórios como importantes mediadores na relação com o risco cardiovascular (FOSTER et al., 2020; STAMATAKIS et al., 2019; CURTIR et al., 2020). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar se a substituição de diferentes intervalos de tempo de tela por atividade física leve, atividade física moderada a vigorosa e sono se associa com os indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios em crianças e o papel da aptidão cardiorrespiratória nessas relações.

MÉTODOS

Este estudo faz parte do “Projeto Esporte e Saúde da Escola” aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (número 2.571.198), que teve como objetivo verificar o efeito de uma intervenção com AFMV e hábitos alimentares sobre diversos desfechos de saúde. Participaram 186 escolares (92 meninos) de duas escolas públicas de uma cidade do sul do Brasil, entre o 1º e o 5º ano do ensino fundamental, com idades entre seis e 11 anos (Média = 8,57; \pm 1,56). As duas escolas foram selecionadas por critério de conveniência, devido a um convênio pré-existente com a universidade, além de a comunidade escolar ser muito favorável e disponível para a realização do projeto.

Trata-se, então, de um estudo transversal, com amostra voluntária. Em um primeiro momento, houve uma reunião para a exposição dos objetivos e procedimentos que seriam adotados durante a pesquisa aos pais/responsáveis. Toda a comunidade escolar de ambas as instituições receberam o convite para participação, e aqueles que aceitaram, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e assentimento, possibilitando a realização das avaliações.

Foi realizado cálculo amostral a posteriori por meio do software G*Power (v 3.1.9.2). Considerando um tamanho amostral mínimo de 71 crianças, um efeito médio ($F2 = 0,25$), um alfa de 0,05 e oito preditores para modelos de regressão linear generalizado, o poder estatístico foi de 0,82.

Avaliações

As avaliações foram realizadas por professores de educação física e enfermeiros e/ou técnicos de enfermagem durante um período de dois meses, em suas respectivas escolas e no laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança. As avaliações de aptidão física, antropometria, coleta sanguínea e DXA ocorreram durante as duas semanas iniciais.

Os procedimentos para coleta sanguínea, uso dos acelerômetros e avaliação do percentual de gordura (DXA) foram previamente agendados com os pais/responsáveis de cada criança. Ainda, foram realizadas reuniões explicativas com os pais/responsáveis sobre o uso dos acelerômetros e preenchimento de questionários. Assim, a colocação e retirada dos acelerômetros ocorreu nas próprias escolas e os questionários foram preenchidos pelos pais/responsáveis que compareceram às reuniões. Para os que não compareceram foram enviados e recolhidos através das crianças

Percentual de Gordura

A avaliação do percentual de gordura foi feita através de exame de imagem por absorciometria de dupla energia de raio-x (DXA) da marca GE Healthcare (modelo Lunar Prodigy), localizado no laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança. O aparelho foi calibrado uma vez por dia, anteriormente às sessões de avaliação. No momento da avaliação, as crianças foram instruídas a remover qualquer material metálico e utilizar roupas sem fechos, fivelas ou botões. Após, foram posicionadas pelo avaliador em decúbito dorsal. Era necessário que permanecessem imóveis durante o exame, que teve duração aproximada de cinco minutos, enquanto o braço do equipamento passava sobre o corpo no sentido cabeça - pé. Os valores foram calculados automaticamente através do software do equipamento.

Antropometria e aptidão física

Foi solicitado que as crianças estivessem descalças e com roupas leves. O perímetro da cintura foi avaliado no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a crista ilíaca através de uma fita flexível (resolução de 1mm). Os valores foram anotados em centímetros. A massa corporal foi verificada em balança digital, em quilogramas (kg), com utilização de uma casa decimal. Tanto a estatura, quanto a estatura sentada, foram aferidas por uma trena com precisão de 2mm, em centímetros. Posteriormente foi calculado o índice de massa corporal, por meio da razão entre a Massa (Kg)/estatura (m^2), utilizando-se de uma casa decimal.

Para mensurar a APCR foi utilizado o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, utilizando os critérios propostos pelo Proesp-Br (GAYA; GAYA, 2016). Os locais de realização do teste foram às quadras das próprias escolas que foram previamente demarcadas de dois em dois metros e sinalizadas por cones, para facilitar a visualização. As crianças, divididas em pequenos grupos, receberam a orientação de manter um ritmo constante de corrida, evitando paradas e picos de corrida. Os tempos eram informados aos 3, 5 e 6 minutos. Neste último, foram orientadas a interromper a corrida e permanecerem no local até que sua distância fosse anotada. A distância percorrida foi registrada em metros (número de voltas multiplicado pelo tamanho da quadra, somado aos metros a última volta).

Comportamento do movimento nas 24 horas

Os níveis de atividade física (AFL e AFMV) foram avaliados através de acelerômetro *Actigraph (wActiSleep-BT Monitor)* na cintura. A colocação/retirada do aparelho foi previamente agendada com os pais/responsáveis, ocorrendo diretamente nas escolas das crianças. Dessa forma, as orientações eram de utilizar o aparelho pelo período de sete dias consecutivos, retirando-o apenas para atividades aquáticas. Para isso, os pais eram lembrados através de mensagens nas redes sociais.

Consideramos, para uso dos dados, a utilização mínima de cinco dias (incluindo pelo menos um dia de semana e um de final de semana), com pelo menos 10 horas/dia de uso. Quanto à configuração dos acelerômetros, os dados foram coletados a uma taxa de amostragem de 80 Hz, baixados em períodos de um segundo e agregados por períodos de 15 segundos. Quanto à classificação dos níveis de atividade física, utilizou-se a contagem de counts para os pontos de corte do acelerômetro propostos por Evenson (2008) para períodos de 15 segundos (entre 101

e 573 counts/15 segundos para AFL e ≥ 574 counts/15 segundos para AFMV). Os dados foram analisados através do software Actilife (*ActiGraph®*, versão 5.6, EUA).

Para a avaliação do tempo de tela e de sono foram enviados questionários para serem respondidos pelos pais/responsáveis a respeito das crianças. A questão relativa ao tempo de tela era: "Em média, quanto tempo seu filho assiste TV, joga videogame, fica no computador ou no celular?". Já, para o tempo de sono, as questões foram: "Em média, a que horas seu filho se deita?" e "Em média, a que horas seu filho se levanta?" Em seguida, foram calculadas as horas de sono da criança.

Pressão arterial sistólica e diastólica

Foi utilizado esfigmomanômetro digital (Omron – Modelo HEM 7200, Quioto, Japão) no braço direito com manguito de tamanho adequado ao perímetro braquial de cada participante. A criança permanecia sentada pelo menos cinco minutos para que sua pressão arterial fosse aferida (SBP, 2019).

Leptina, proteína C-reativa

Mediante agendamento prévio com os pais/responsáveis, a coleta sanguínea foi realizada nas próprias escolas, após o mínimo de 12 horas de jejum por enfermeiros e/ou técnicos de enfermagem capacitados para coleta infantil. As amostras de sangue foram deslocadas até o laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança em caixas térmicas para manutenção da temperatura adequada. Após, centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos. Em seguida, plasma e soro foram aliquotados e congelados a -20°C até a realização das dosagens. Foram avaliados leptina e proteína c-reativa a partir de kit específico para humanos, através da técnica de ELISA, realizada em leitora de microplaca (Multiskan Go, Thermo Scientific, Waltham, EUA).

Maturação somática

Foi avaliada a maturação somática a partir da identificação da distância em anos que o indivíduo se encontra do pico de velocidade de crescimento, por uma equação de regressão a qual inclui a idade cronológica, estatura, massa corporal, estatura sentada e comprimento dos membros inferiores. Foram seguidos os procedimentos de Mirwald (2002).

Com os dados antropométricos coletados, utilizamos o valor da estatura e da estatura sentada para calcularmos o comprimento dos membros inferiores (estatura – estatura sentada = comprimento membros inferiores).

Equação 1 (meninos): Pico de velocidade de crescimento = $-9.236 + [0.0002708 * (\text{interação entre o comprimento dos membros inferiores e a estatura sentado})] - 0.001663 * (\text{interação entre a idade e interação comprimento dos membros inferiores}) + 0.007216 * (\text{interação entre Idade e a estatura sentado}) + 0.02292 * (\text{razão da massa corporal pela estatura})$

Equação 2 (meninas): Pico de velocidade de crescimento = $9.376 + 0.0001882 * (\text{interação entre o comprimento dos membros inferiores e a estatura sentada}) + 0.0022 * (\text{interação entre a idade e comprimento dos membros inferiores}) + 0.005841 * (\text{interação entre a idade e a estatura sentada}) - 0.002658 * (\text{interação entre a idade e a massa corporal}) + 0.07693 * (\text{razão da massa corporal pela estatura})$

Análise estatística

Para caracterizar a amostra, foram utilizadas médias, desvios-padrão, frequências, valores mínimos e máximos. Para os efeitos de realocação entre tempo de tela, AFL, AFMV e sono, em relação aos indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios, usamos a substituição isotemporal, pois essa abordagem consiste em remover o tempo de uma atividade e substituir por outra (por exemplo: realocando uma hora de tempo de tela por AFMV, visamos esclarecer o efeito da AFMV sob determinada variável desfecho) (HANSEN et al, 2018). Para a realocação de tempo de 1 hora, as variáveis tempo de tela, AFL, AFMV e sono foram calculadas em horas, da mesma forma sucedeu-se na análise de 1 minuto, organizando as variáveis em minutos. Ainda, na análise de 20 minutos, as variáveis foram divididas por uma constante de 20, de modo que os coeficientes de regressão representassem consistentemente a realocação de 20 minutos/dia. Primeiro, examinamos a associação entre cada uma das variáveis de exposição (tempo de tela, AFL, AFMV, sono) com os indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios individuais usando um modelo de regressão linear único, a fim de examinar o efeito total para cada comportamento.

Em segundo lugar, examinamos as associações de cada variável de exposição considerando o controle das outras variáveis de exposição. Omitimos o tempo total, pois ele é a soma dos quatro comportamentos do movimento dns 24 horas (tela, AFL, AFMV, sono). Finalmente, usamos modelos de substituição isotemporal para examinar os efeitos estimados da substituição do tempo gasto em um comportamento com igual quantidade de tempo gasto em outro, enquanto foi mantido o tempo total constante, retirando o comportamento de interesse (tempo de tela) do modelo. Usando essa abordagem, o coeficiente de regressão para os domínios mantidos no modelo (AFL, AFMV e sono) representam o efeito teórico da realocação de uma quantidade igual de tempo gasto nesse domínio pela mesma quantidade de tempo do domínio excluído (tempo de tela) do modelo. Nenhum dos modelos isotemporais comprometeu as suposições de regressão linear. Ainda, todos os modelos foram ajustados para sexo e maturação somática e, posteriormente, para sexo, maturação somática e APCR. Todas as variáveis foram testadas para alta colinearidade. O nível estatístico foi estabelecido em $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS v. 22.0.

RESULTADOS

Na tabela 1 apresentamos a descrição da amostra deste estudo, em que é possível perceber que, apesar da média de AFMV entre os escolares estar próxima da recomendação diária para a idade ($56,79 \pm 26,294$ min/dia), ela não é o melhor indicador para esse entendimento, visto que o mínimo e o máximo apresentado são muitos distantes, 6,18 e 147,16 min/dia, respectivamente. Ainda percebemos uma média diária de minutos em frente às telas muito elevada ($339,29 \pm 117,27$ min/dia), distante das 2 horas diárias recomendadas pelas diretrizes canadenses. O tempo de sono variou entre seis e doze horas por noite ($9,15 \pm 1,24$), apesar disso, a média se encontra dentro da recomendação de 9 a 12 horas por noite para a idade.

Tabela 1: Descrição da amostra

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média	± DP
Idade (anos)	184	6	11	8,57	1,56
Estatura (cm)	182	108	160	135,43	10,47
Perímetro da cintura (cm)	182	46	90	62,26	9,14
Peso (kg)	181	15	67	33,44	10,55

IMC (kg/m ²)	181	11,89	29,78	17,88	3,80
% gordura	103	13,4	51,2	32,67	8,51
Pressão arterial sistólica (mm Hg)	165	77	143	105,04	11,79
Pressão arterial diastólica (mm Hg)	165	29	107	61,99	10,56
Leptina (ng/mL)	89	0,09	36,10	4,76	6,79
Proteína c-reativa (mg/dL)	89	0,18	5,98	2,24	1,78
Maturação somática	176	-10,27	-1,29	-5,80	2,51
Tempo de tela (min/dia)	71	30	660	339,29	117,27
Tempo de sono (h/dia)	129	6	12	9,15	1,24
AFMV (min/dia)	186	6,28	147,16	56,79	26,29
AFL (min/dia)	186	164,87	696,76	295,12	76,34
APCR (metros)	175	390	1146	764,50	135,44

AFMV: atividade física moderada a vigorosa; AFL: atividade física leve; APCR: aptidão cardiorrespiratória

Nas substituições de diferentes intervalos de tempo de tela por AFMV, AFL e tempo de sono, quando ajustadas para sexo e maturação somática, percebem-se diferentes benefícios nos indicadores cardiovasculares (TABELA 2). Índice de massa corporal, pressão arterial sistólica e diastólica e percentual de gordura sofrem alterações positivas quando há substituição de tempo de tela por AFMV (em todos os intervalos de tempo testados). Ademais, quando substituído por tempo de sono, a variável perímetro da cintura também demonstra melhora significativa. Já, na substituição por AFL, não encontramos diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 2: Substituição isotemporal de comportamentos de movimento nos indicadores cardiovasculares

Add	Remove	IMC			PC			PAS			PAD		
		B	IC95%	P	B	IC95%	P	B	IC95%	P	B	IC95%	P
1 hora													
AFMV	Tempo tela	-2,104	-4,071 -0,137	0,036	-4,651	-9,523 0,222	0,061	-14,044	-21,267 -6,820	<0,001	-10,426	-18,366 -2,485	0,010
sono	Tempo tela	-1,293	-2,286 -0,299	0,011	-2,690	-5,150 -0,230	0,032	-3,841	-7,261 -0,422	0,028	-2,649	-6,407 1,110	0,167
AFL	Tempo tela	0,473	-0,207 1,153	0,173	0,380	-1,305 2,064	0,659	0,952	-1,636 3,540	0,471	-1,954	-4,798 0,890	0,178
20 minutos													
AFMV	Tempo tela	-0,702	-1,357 -0,046	0,036	-1,550	-3,175 0,074	0,061	-4,682	-7,090 -2,274	<0,001	-3,474	-6,121 -0,827	0,010
sono	Tempo tela	-0,431	-0,762 -0,100	0,011	-0,897	-1,717 -0,077	0,032	-1,281	-2,421 -0,141	0,028	-0,882	-2,135 0,371	0,168
AFL	Tempo tela	0,158	-0,069 0,384	0,173	0,127	-0,435 0,688	0,659	0,318	-0,544 1,181	0,469	-0,651	-1,600 0,297	0,178
1 minuto													
AFMV	Tempo tela	-0,035	-0,068 -0,002	0,036	-0,078	-0,159 0,004	0,061	-0,234	-0,355 -0,114	<0,001	-0,174	-0,306 -0,041	0,010
sono	Tempo tela	-0,022	-0,038 -0,005	0,011	-0,045	-0,086 -0,004	0,032	-0,064	-0,121 -0,007	0,028	-0,044	-0,107 0,019	0,168
AFL	Tempo tela	0,008	-0,003 0,019	0,173	0,006	-0,022 0,034	0,659	0,016	-0,027 0,059	0,469	-0,033	-0,080 0,015	0,178

* ajustado para sexo, maturação somática.

AFMV: atividade física moderada a vigorosa; IMC: índice de massa corporal; AFL: atividade física leve; PC: perímetro da cintura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica

CONTINUAÇÃO Tabela 2: Substituição isotemporal De comportamentos de movimento nos indicadores cardiovasculares

Add	Remove	% gordura		
		β	IC95%	P
1 hora				
AFMV	Tempo tela	-8,029	-14,577 -1,481	0,016
sono	Tempo tela	-3,075	-5,732 -0,418	0,023
AFL	Tempo tela	-0,429	-2,684 1,827	0,710
20 minutos				
AFMV	Tempo tela	-2,275	-4,858 -0,492	0,016
sono	Tempo tela	-1,025	-1,910 -0,139	0,023
AFL	Tempo tela	-0,144	-0,896 0,608	0,707
1 minuto				
AFMV	Tempo tela	-0,134	-0,243 -0,025	0,016
sono	Tempo tela	-0,051	-0,96 -0,007	0,023
AFL	Tempo tela	-0,007	-0,045 0,030	0,707

A tabela 3 traz a substituição isotemporal de tempo de sono, AFMV e AFL por tempo de tela nos marcadores inflamatórios (ajustado para sexo e maturação somática). Na leptina percebe-se um comportamento benéfico na troca de tempo de tela por qualquer outro comportamento testado. Por outro lado, a proteína c-reativa apresenta alterações positivas apenas quando o tempo de tela é substituído por AFMV.

Tabela 3: Substituição isotemporal de comportamentos de movimento nos marcadores inflamatórios

Add	Remove	β	LEPTINA		P	B	PCR		P
			IC95%				IC95%		
1 hora									
AFMV	Tempo de tela	-6,896	-12,557	-1,235	0,017	-2,441	-4,455	-0,428	0,017
sono	Tempo de tela	-2,730	-4,622	-0,837	0,005	-0,334	-1,007	0,339	0,331
AFL	Tempo de tela	-1,718	-3,044	-0,392	0,011	-0,317	-0,789	0,155	0,188
20 minutos									
AFMV	Tempo tela	-2,298	-4,184	-0,412	0,017	-0,814	-1,485	-0,143	0,017
sono	Tempo tela	-0,910	-1,541	-0,279	0,005	-0,111	-0,336	0,113	0,330
AFL	Tempo tela	-0,573	-1,015	-0,131	0,011	-0,106	-0,263	0,051	0,187
1 minuto									
AFMV	Tempo tela	-0,115	-0,209	-0,021	0,017	-0,041	-0,074	-0,007	0,017
sono	Tempo tela	-0,046	-0,077	-0,014	0,005	-0,006	-0,017	0,006	0,330
AFL	Tempo tela	-0,029	-0,051	-0,007	-0,011	-0,005	-0,013	0,003	0,187

* ajustado para sexo, maturação somática.

AFMV: atividade física moderada a vigorosa; AFL: atividade física leve; PCR: proteína c-reativa

Quando ajustou-se para sexo, maturação somática e APCR, tanto nos indicadores cardiovasculares quando nos marcadores inflamatórios (TABELA 4 e 5, respectivamente), a substituição de tempo de tela por AFMV continuou positiva quando associada ao índice de massa corporal, perímetro da cintura, pressão arterial sistólica e diastólica, percentual de gordura e leptina. A substituição por tempo de sono foi significativa para índice de massa corporal, perímetro da cintura, pressão arterial sistólica, percentual de gordura e leptina. A substituição por AFL manteve o mesmo comportamento quando não havia o ajuste para APCR. Ainda, não houve mudança na proteína c-reativa com esse ajuste.

Tabela 4: Substituição isotemporal de comportamentos de movimento nos indicadores cardiovasculares

Add	Remove	IMC			PC			PAS			PAD						
		B	IC95%	P	B	IC95%	P	B	IC95%	P	β	IC95%	P				
1 hora																	
AFMV	T. tela	-2,114	-3,836	-0,392	0,016	-5,499	-9,822	-1,177	0,013	-13,939	-21,437	-6,442	<0,001	-9,706	-17,866	-1,546	0,020
sono	T. tela	-1,298	-2,174	-0,421	0,004	-3,166	-5,367	-0,965	0,005	-3,749	-7,326	-0,173	0,04	-2,162	-6,055	1,731	0,276
AFL	T. tela	0,474	-0,132	1,081	0,125	0,437	-1,085	1,960	0,573	0,694	-2,064	3,452	0,622	-2,101	-5,102	0,901	0,170
20 minutos																	
AFMV	T. tela	-0,705	-1,279	-0,131	0,016	-1,833	-3,274	-0,392	0,013	-4,647	-7,147	-2,148	<0,001	-3,234	-5,954	-0,513	0,020
sono	T. tela	-0,433	-0,725	-0,140	0,004	-1,055	-1,789	-0,322	0,005	-1,250	-2,442	-0,058	0,040	-0,720	-2,018	0,577	0,277
AFL	T. tela	0,158	-0,044	0,360	0,125	0,146	-0,361	0,654	0,573	0,232	-0,687	1,152	0,620	-0,700	-1,701	0,300	0,170
1 minuto																	
AFMV	T. tela	-0,034	-0,063	-0,006	0,018	-0,091	-0,163	-0,019	0,013	-0,232	-0,357	-0,107	<0,001	-0,162	-0,298	-0,026	0,020
sono	T. tela	-0,021	-0,036	-0,007	0,004	-0,052	-0,089	-0,016	0,005	-0,063	-0,122	-0,003	0,040	-0,036	-0,101	0,029	0,277
AFL	T. tela	0,008	-0,002	0,018	0,119	0,006	-0,019	0,032	0,639	0,012	-0,034	0,058	0,620	-0,035	-0,085	0,015	0,170

* ajustado para sexo, maturação somática, APCR.

AFMV: atividade física moderada a vigorosa; IMC: índice de massa corporal; AFL: atividade física leve; PC: perímetro da cintura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

CONTINUAÇÃO Tabela 4: Substituição isotemporal de comportamentos de movimento nos indicadores cardiovasculares

Add	Remove	% gordura		
		B	IC95%	P
1 hora				
AFMV	T. tela	-10,138	-15,867 -4,409	0,001
Sono	T. tela	-3,686	-6,056 -1,316	0,002
AFL	T. tela	-0,339	-2,354 1,676	0,742
20 minutos				
AFMV	T. tela	-3,378	-5,288 -1,468	0,001
Sono	T. tela	-1,228	-2,018 -0,439	0,002
AFL	T. tela	-0,114	-0,786 0,558	0,739
1 minuto				
AFMV	T. tela	-0,169	-0,264 -0,073	0,001
Sono	T. tela	-0,061	-0,101 -0,022	0,002
AFL	T. tela	-0,006	-0,039 0,028	0,739

Tabela 5: Substituição isotemporal de comportamentos de movimento nos marcadores inflamatórios

Add	Remove	LEPTINA			PCR		
		β	IC95%	P	β	IC95%	P
1 hora							
AFMV	Tempo tela	-8,134	-13,463 -2,804	0,003	-2,093	-4,268 0,083	0,059
sono	Tempo tela	-2,680	-4,510 -0,850	0,004	-0,206	-0,953 0,541	0,589
AFL	Tempo tela	-1,421	-2,596 -0,246	0,018	-0,323	-0,803 0,157	0,187
20 minutos							
AFMV	Tempo tela	-2,711	-4,487 -0,935	0,003	-0,697	-1,422 0,028	0,059
sono	Tempo tela	-0,893	-1,503 -0,284	0,004	-0,069	-0,318 0,180	0,589
AFL	Tempo tela	-0,474	-0,865 -0,082	0,018	-0,108	-0,268 0,052	0,186
1 minuto							
AFMV	Tempo tela	-0,136	-0,224 -0,047	0,003	-0,035	-0,071 0,001	0,059
sono	Tempo tela	-0,045	-0,075 -0,014	0,004	-0,003	-0,016 0,009	0,589
AFL	Tempo tela	-0,024	-0,043 -0,004	0,018	-0,005	-0,013 0,003	0,186

* ajustado para sexo, maturação somática, APCR.

AFMV: atividade física moderada a vigorosa; AFL: atividade física leve; PCR: proteína c-reativa

DISCUSSÃO

Pretendeu-se com presente estudo verificar as associações da substituição de diferentes comportamentos do movimento nas 24 horas com indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios na infância. Como principal resultado, percebemos que a substituição do tempo de tela pela AFMV, mesmo que apenas por 1 minuto, associou-se com a redução do risco de diferentes indicadores de doenças cardiovasculares já em idades escolares. Nesse sentido, sugere-se a importância da quebra e redução do tempo dispendido em frente às telas, e a inclusão de práticas de atividade física com intensidade moderada e vigorosa, conforme recomendações mundiais (OMS, 2020).

Embora estudos anteriores tenham examinado associações semelhantes em crianças pré-escolares (MOTA et al., 2020; FOWEATHER et al., 2015; WEBSTER et al., 2019), pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo apenas com crianças brasileiras em idade escolar com a pretensão de abordar os comportamentos do movimento nas 24 horas e os indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios sob um análise de substituição isotemporal. Os estudos encontrados examinaram essa associação em amostras de países como Noruega, Suécia, Portugal e Reino Unido (GRGIC et al., 2018). Ainda, além de nosso estudo abordar os comportamentos do movimento nas 24 horas associados aos indicadores cardiovasculares cabe salientar que tais associações se deram independentemente dos níveis de APCR dos escolares. Portanto, como já há evidências, crianças precisam ser ativas e apresentar níveis saudáveis de aptidão física e ainda, devem evitar um tempo excessivo em frente às telas (OMS, 2020; TREMBLAY et al., 2016; BRASIL, 2021). Ademais, cabe ressaltar que assim como nos adultos, parece que o comportamento sedentário intermitente ou contínuo estabelece-se como um fator de risco ao desenvolvimento precoce dos marcadores inflamatórios (LAVIE et al., 2019).

A análise dos nossos resultados mostrou que ao substituímos 1 hora, 20 minutos ou 1 minuto de tempo de tela pelos diferentes intensidades de atividades físicas e tempo de sono (ajustadas para sexo e maturação somática) observamos benefícios nos diferentes indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios testados. Trocando diferentes intervalos de tempo de tela por AFMV verificamos melhoras significativas e de efeito clínico interessante no índice de massa corporal, pressão arterial sistólica e diastólica, percentual de gordura, leptina e proteína c-

reativa. Desta forma, parâmetros de adiposidade podem ser melhorados com o aumento de AFMV ao serem substituídas pelo tempo gasto em tempo de tela (GABA et al., 2020). Já, na troca do tempo de tela pelo tempo de sono, haveria diminuição no perímetro da cintura e leptina quando substituídas pela AFMV. E ainda, na substituição por AFL apenas houve associações e redução dos valores médios da leptina.

Adicionalmente, e de forma mais específica, a redução ou quebra do tempo que as crianças têm estado em frente às telas têm se associado com valores elevados de inflamação (LE BLANC et al., 2017). Ao observamos, por exemplo, a associação com a leptina, os resultados apontam para uma associação protetora quando considerada a substituição, inclusive por atividades físicas de intensidade leve, sugerindo assim, que mesmo uma atitude de “levantar e sentar” poderá ser uma ação de proteção ao risco precoce cardiovascular, como acontece e já tem sido bem referido como fator de proteção nos adultos (EKELUND et al., 2016). Ademais, a importância do tempo de sono como um momento de reorganização fisiológica global, para estar sendo prejudicada pelo excesso de tempo de telas (BELMON et al., 2019). Estudos têm evidenciado em adultos a relação do tempo e sono com o risco de aumento de percentagem de gordura, tais evidências parecem se estender para as crianças, e nossos resultados sugerem que esse comportamento parece estar sendo substituído por tempo excesso de tela (CHAPUT et al., 2020; KOLOVOS et al., 2021, DEACON-CROUCH et al., 2020).

Nesse sentido, nosso estudo destaca-se por sugerir modificações de comportamento ao longo das 24 horas do dia como fatores de proteção relacionados à composição corporal, principalmente à adiposidade, desfecho com uma prevalência muito elevada já nessa população e aos indicadores precoces de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (GRGIC et al., 2018). A realocação de tempo de tela por AFMV e pelo sono reduziu o percentual de gordura e índice de massa corporal. Porém, a substituição de tempo de tela por AFL não mostrou associações significativa com variáveis relacionadas à adiposidade (GARCIA-HERMOSO et al., 2017; SARDINHA et al., 2017). Resultado que deverá ser melhor explorado em futuros estudos longitudinais, já que são evidências já estabelecidas na vida adulta (DA SILVA et al., 2021; JAKICIC et al., 2018).

Ainda, nossos achados estão de acordo com a literatura ao sugerir a importância da substituição do tempo de tela pela AFMV e sua associação de proteção

em relação aos níveis pressão arterial sistólica e diastólica. Wijndaele e colaboradores (2019) também encontraram redução nos valores de pressão arterial, assim como redução em outros marcadores inflamatórios de risco desde a infância.

Além disso, para que pudesse ser percebido a influência da APCR como um fator relevante na relação entre os comportamentos do movimento nas 24 horas com os indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios, realizamos o ajuste para essa variável. Na substituição pela AFMV o comportamento continuou benéfico no índice de massa corporal, no perímetro da cintura, na pressão arterial sistólica e diastólica, no percentual de gordura e na leptina. A substituição por tempo de sono passou a mostrar associações significativas e positivas também no índice de massa corporal, pressão arterial sistólica e percentual de gordura. Já nas substituições pela AFL não houve diferenças. Em relação à proteína c-reativa, não observamos benefícios entre as trocas de diferentes intervalos de tempo de tela por nenhum outro comportamento quando houve o ajuste pra APCR, indicando que essa relação possa ser dependente dessa variável.

Encontramos apenas dois estudos que usaram a substituição isotemporal de comportamentos do movimento nas 24 horas e relacionaram com marcadores inflamatórios (MOORE et al., 2017; CARSON et al., 2016). Ambos encontraram associações praticamente insignificantes com proteína c-reativa e insulina. Futuros estudos são necessários para fortalecer as evidências sobre essas associações em crianças. No entanto, salienta-se a evidências já apontadas em adultos e idosos (LEE et al, 2021; NURNAZAHIA et al., 2016), e ainda a necessidade de exploramos o papel da aptidão física nessa relação, já que nossos achados apontam uma modificação nas associações quando o modelo estava ajustado para APCR, principalmente quando trata-se do tempo de sono.

Por outro lado, parece importante salientar que após a substituição isotemporal de tempo de tela por diferentes intensidades de atividade física e tempo de sono, a AFMV foi o comportamento que provocou maior impacto positivo na saúde das crianças. Resultado que ressalta importância do estudo ao considerar os comportamentos do movimento como um conjunto e não de forma isolada, contemplando o total das 24 horas do dia, sugerindo ainda a necessidade dos profissionais de saúde, professores e pais considerarem que o tempo gasto em um comportamento é diretamente afetado pelas escolhas de outros comportamentos ao longo do dia (CHEN et al., 2019, TREMBLAY et al., 2016).

Ademais, nosso estudo mostrou resultados estatisticamente significativos para indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios mesmo em pequenos intervalos de tempo de tela substituído (1 minuto). Mas não só, os valores reais de benefício para cada uma das variáveis, destacam benefícios de efeito significativo em termos de cada unidade de medida específica. Fato este que reforça a importância da quebra do tempo de tela (“*breaks*”) com AFMV. Gaba e colaboradores (2020) também encontraram essa associação na substituição de episódios sedentários curtos, ou seja, ficando em pé ou pausas para atividades com mais frequência. Como nosso estudo aborda crianças, este achado é primordial, visto que o comportamento sedentário torna-se substancialmente menos fragmentado à medida que as crianças crescem (JANSSEN et al., 2016).

Apesar da limitação dos dados de tempo de tela e tempo de sono por estes terem sido avaliados por perguntas direcionadas às crianças pelos pais/responsáveis e ainda por não conseguirmos direcionar as relações encontradas. Segundo o grupo de desenvolvimento de diretrizes de atividade física e comportamento sedentário da OMS (DI PIETRO et al., 2020), dentre as lacunas de pesquisa existentes estão as diferentes curvas de comportamento entre atividade física e/ou comportamento sedentário e vários dos resultados de saúde. Além dos benefícios para a saúde na perspectiva da quebra do tempo sedentário com atividades físicas de diferentes intensidades.

Dessa forma, nossos resultados preenchem uma parte dessa lacuna, sugerindo, portanto a importância de uma quebra de paradigma em relação à promoção da atividade física na infância. Parece ser necessário repensarmos o tempo que as crianças permanecem sentadas continuamente nas escolas, evidenciar a importância de escolas ativas e ainda, a importância da preocupação dos professores e dos responsáveis com a atividade física realizadas no tempo livre. Ainda, evidenciar a importância do tempo adequado de sono e o papel adicional da aptidão física como comportamentos importantes e que devem englobar as ações de promoção da saúde desde a infância.

Não obstante, precisamos considerar as relações dos diferentes comportamentos sedentários, AFL e AFMV de nossas crianças, assim como as consequências da substituição do sono por tempos excessivo em frente às telas. Estudos são necessários para melhor entendimento desses comportamentos, a fim

de que possamos qualificá-los e principalmente, não desmerecermos a importância significativa da tecnologia no desenvolvimento global das nossas crianças.

Portanto, concluiu-se que a realocação de diferentes intervalos de tempo de tela por AFMV e tempo de sono foi associada à melhora de diferentes indicadores cardiovasculares e marcadores inflamatórios de crianças, independentemente da APCR. Esses achados enfatizam a importância de as crianças atenderem as diretrizes de todos os comportamentos do movimento nas 24 horas quando se trata de promover a saúde. Salientando a necessidade de redução do tempo de tela, de novas abordagens considerando mais tempo em AFMV desde a infância. Além de cuidados com a higiene do sono desde as idades escolares.

REFERÊNCIAS

Belmon LS, van Stralen MM, Busch V, Harmsen IA, Chinapaw MJM. What are the determinants of children's sleep behavior? A systematic review of longitudinal studies. *Sleep Med Rev.* 2019 Feb;43:60-70. doi: 10.1016/j.smr.2018.09.007. Epub 2018 Nov 12. PMID: 30529431.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia de Atividade Física para a População Brasileira [recurso eletrônico]/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.

Carson V, Chaput JP, Janssen I, Tremblay MS. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Prev Med.* 2017 Feb;95:7-13. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.12.005. Epub 2016 Dec 5. PMID: 27923668.

Carson, V., Tremblay, M. S., Chaput, J.-P., McGregor, D., Chastin, S., & Bergman, P. (2019). Compositional analyses of the associations between sedentary time, different intensities of physical activity, and cardiometabolic biomarkers among children and youth from the United States. *PloS One*, 14(7), e0220009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220009>

Carson V, Tremblay MS, Chaput JP, Chastin SF. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 Jun;41(6 Suppl 3):S294-302. doi: 10.1139/apnm-2016-0026. PMID: 27306435.

Chastin SF, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers: A Novel Compositional Data Analysis Approach. *PLoS One.* 2015 Oct 13;10(10):e0139984. doi: 10.1371/journal.pone.0139984. PMID: 26461112; PMCID: PMC4604082.

Chaput JP, Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, Jago R, Ortega FB, Katzmarzyk PT. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):141. doi: 10.1186/s12966-020-01037-z. PMID: 33239009; PMCID: PMC7691077.

Chaput JP, Dutil C, Featherstone R, Ross R, Giangregorio L, Saunders TJ, Janssen I, Poitras VJ, Kho ME, Ross-White A, Zankar S, Carrier J. Sleep timing, sleep consistency, and health in adults: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020 Oct;45(10 (Suppl. 2)):S232-S247. doi: 10.1139/apnm-2020-0032. PMID: 33054339

Chen, B., Bernard, J. Y., Padmapriya, N., Yao, J., Goh, C., Tan, K. H., Yap, F., Chong, Y.-S., Shek, L., Godfrey, K. M., Chan, S.-Y., Eriksson, J. G., & Muller-Riemenschneider, F. (2019). Socio-demographic and maternal predictors of adherence to 24-hour movement guidelines in Singaporean children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0834-1>

Collings PJ, Westgate K, Väistö J, Wijndaele K, Atkin AJ, Haapala EA, Lintu N, Laitinen T, Ekelund U, Brage S, Lakka TA. Cross-Sectional Associations of Objectively-Measured Physical Activity and Sedentary Time with Body Composition and Cardiorespiratory Fitness in Mid-Childhood: The PANIC Study. *Sports Med.* 2017 Apr;47(4):769-780. doi: 10.1007/s40279-016-0606-x. PMID: 27558140; PMCID: PMC5357249.

Compernelle S, Van Dyck D, Cardon G, Brondeel R. Exploring Breaks in Sedentary Behavior of Older Adults Immediately After Receiving Personalized Haptic Feedback: Intervention Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021 May 10;9(5):e26387. doi: 10.2196/26387. PMID: 33970109; PMCID: PMC8145090.

Curtis RG, Dumuid D, Olds T, Plotnikoff R, Vandelanotte C, Ryan J, Edney S, Maher C. The Association Between Time-Use Behaviors and Physical and Mental Well-Being in Adults: A Compositional Isotemporal Substitution Analysis. *J Phys Act Health.* 2020 Feb 1;17(2):197-203. doi: 10.1123/jpah.2018-0687. PMID: 31918406.

da Silva RP, Del Duca GF, Delevatti RS, Streb AR, Malta DC. Association between characteristics of physical activity in leisure time and obesity in Brazilians adults and elderly. *Obes Res Clin Pract.* 2021 Jan-Feb;15(1):37-41. doi: 10.1016/j.orcp.2020.11.004. Epub 2020 Dec 4. PMID: 33272842.

Deacon-Crouch M, Begg S, Skinner T. Is sleep duration associated with overweight/obesity in Indigenous Australian adults? *BMC Public Health.* 2020 Aug 12;20(1):1229. doi: 10.1186/s12889-020-09287-z. PMID: 32787811; PMCID: PMC7424988.

Delfino LD, Tebar WR, Tebar FCSG, DE Souza JM, Romanzini M, Fernandes RA, Christofaro DGD. Association between sedentary behavior, obesity and hypertension in public school teachers. *Ind Health.* 2020 Aug 7;58(4):345-353. doi: 10.2486/indhealth.2019-0170. Epub 2020 Jan 31. PMID: 32009026; PMCID: PMC7417500.

DiPietro L, Al-Ansari SS, Biddle SJH, Borodulin K, Bull FC, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput JP, Chastin S, Chou R, Dempsey PC, Ekelund U, Firth J, Friedenreich CM, Garcia L, Gichu M, Jago R, Katzmarzyk PT, Lambert E, Leitzmann M, Milton K, Ortega FB, Ranasinghe C, Stamatakis E, Tiedemann A, Troiano RP, van der Ploeg HP, Willumsen JF. Advancing the global physical activity agenda: recommendations for future research by the 2020 WHO physical activity and sedentary behavior guidelines development group. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):143. doi: 10.1186/s12966-020-01042-2. PMID: 33239105; PMCID: PMC7690200.

Dumuid D, Wake M, Clifford S, Burgner D, Carlin JB, Mensah FK, Frayssse F, Lycett K, Baur L, Olds T. The Association of the Body Composition of Children with 24-Hour Activity Composition. *J Pediatr.* 2019 May;208:43-49.e9. doi: 10.1016/j.jpeds.2018.12.030. Epub 2019 Jan 28. PMID: 30704791.

Dumuid D, Stanford TE, Pedišić Ž, Maher C, Lewis LK, Martín-Fernández JA, Katzmarzyk PT, Chaput JP, Fogelholm M, Standage M, Tremblay MS, Olds T.

Adiposity and the isotemporal substitution of physical activity, sedentary time and sleep among school-aged children: a compositional data analysis approach. *BMC Public Health*. 2018 Mar 2;18(1):311. doi: 10.1186/s12889-018-5207-1. PMID: 29499689; PMCID: PMC5834855.

Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, Bauman A, Lee IM; Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee; Lancet Sedentary Behaviour Working Group. 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 Sep 24;388(10051):1302-10. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30370-1. Epub 2016 Jul 28. Erratum in: *Lancet*. 2016 Sep 24;388(10051):e6. PMID: 27475271.

Evenson KR, Catellier DJ, Gill K., Ondrak KS, McMurray RG Calibração de duas medidas objetivas de atividade física para crianças. *J. Sports Sci*. 2008; 26 : 1557–1565. doi: 10.1080 / 02640410802334196.

Foster HME, Ho FK, Sattar N, Welsh P, Pell JP, Gill JMR, Gray SR, Celis-Morales CA. Understanding How Much TV is Too Much: A Nonlinear Analysis of the Association Between Television Viewing Time and Adverse Health Outcomes. *Mayo Clin Proc*. 2020 Nov;95(11):2429-2441. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.04.035. Epub 2020 Jul 23. PMID: 32713607.

Fowweather, L., Knowles, Z., Ridgers, N. D., O'Dwyer, M. V., Foulkes, J. D., & Stratton, G. (2015). Fundamental movement skills in relation to weekday and weekend physical activity in preschool children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(6), 691–696. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.014>

Gába A, Pedišić Ž, Štefelová N, Dygrýn J, Hron K, Dumuid D, Tremblay M. Sedentary behavior patterns and adiposity in children: a study based on compositional data analysis. *BMC Pediatr*. 2020 Apr 2;20(1):147. doi: 10.1186/s12887-020-02036-6. PMID: 32241269; PMCID: PMC7114780.

García-Hermoso A, Saavedra JM, Ramírez-Vélez R, Ekelund U, Del Pozo-Cruz B. Reallocating sedentary time to moderate-to-vigorous physical activity but not to light-intensity physical activity is effective to reduce adiposity among youths: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2017 Sep;18(9):1088-1095. doi: 10.1111/obr.12552. Epub 2017 May 19. PMID: 28524399.

Gaya A, Gaya A. PROESP-Br Projeto Esporte Brasil Manual de testes e avaliação. 2016. www.proesp.ufrgs.br

Grgic J, Dumuid D, Bengoechea EG, Shrestha N, Bauman A, Olds T, Pedisic Z. Health outcomes associated with reallocations of time between sleep, sedentary behaviour, and physical activity: a systematic scoping review of isotemporal substitution studies. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2018 Jul 13;15(1):69. doi: 10.1186/s12966-018-0691-3. PMID: 30001713; PMCID: PMC6043964.

Haapala EA, Väistö J, Ihalainen JK, Tomaselli González C, Leppänen MH, Veijalainen A, Sallinen T, Eloranta AM, Ekelund U, Schwab U, Brage S, Atalay M, Lakka TA.

Associations of physical activity, sedentary time, and diet quality with biomarkers of inflammation in children. *Eur J Sport Sci.* 2021 Mar 14;1-10. doi: 10.1080/17461391.2021.1892830. Epub ahead of print. PMID: 33599556.

Hansen BH, Anderssen SA, Andersen LB, Hildebrand M, Kolle E, Steene-Johannessen J, Kriemler S, Page AS, Puder JJ, Reilly JJ, Sardinha LB, van Sluijs EMF, Wedderkopp N, Ekelund U; International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. 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 Med.* 2018 Oct;48(10):2401-2412. doi: 10.1007/s40279-018-0909-1. PMID: 29626333; PMCID: PMC6132434.

Huang WY, Ho RS, Tremblay MS, Wong SH. Relationships of physical activity and sedentary behaviour with the previous and subsequent nights' sleep in children and youth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sleep Research.* 2021 Jul:e13378. DOI: 10.1111/jsr.13378.

Jakicic JM, Powell KE, Campbell WW, Dipietro L, Pate RR, Pescatello LS, Collins KA, Bloodgood B, Piercy KL; 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Jun;51(6):1262-1269. doi: 10.1249/MSS.0000000000001938. PMID: 31095083; PMCID: PMC6527311.

Janssen X, Mann KD, Basterfield L, Parkinson KN, Pearce MS, Reilly JK, Adamson AJ, Reilly JJ. Development of sedentary behavior across childhood and adolescence: longitudinal analysis of the Gateshead Millennium Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016 Aug 2;13:88. doi: 10.1186/s12966-016-0413-7. PMID: 27484336; PMCID: PMC4971697.

Jones MA, Skidmore PM, Stoner L, Harrex H, Saeedi P, Black K, Barone Gibbs B. Associations of accelerometer-measured sedentary time, sedentary bouts, and physical activity with adiposity and fitness in children. *J Sports Sci.* 2020 Jan;38(1):114-120. doi: 10.1080/02640414.2019.1685842. Epub 2019 Oct 30. PMID: 31665975.

Keadle SK, Conroy DE, Buman MP, Dunstan DW, Matthews CE. Targeting Reductions in Sitting Time to Increase Physical Activity and Improve Health. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Aug;49(8):1572-1582. doi: 10.1249/MSS.0000000000001257. PMID: 28272267; PMCID: PMC5511092.

Kolovos S, Jimenez-Moreno AC, Pinedo-Villanueva R, Cassidy S, Zavala GA. Association of sleep, screen time and physical activity with overweight and obesity in Mexico. *Eat Weight Disord.* 2021 Feb;26(1):169-179. doi: 10.1007/s40519-019-00841-2. Epub 2019 Dec 31. PMID: 31893356; PMCID: PMC7895770.

Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circ Res.* 2019 Mar;124(5):799-815. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312669. PMID: 30817262.

LeBlanc, Allana G.1; Gunnell, Katie E.2; Prince, Stephanie A.1; Saunders, Travis J.3; Barnes, Joel D.2; Chaput, Jean-Philippe2 The Ubiquity of the Screen: An Overview of the Risks and Benefits of Screen Time in Our Modern World, *Translational Journal of the ACSM*: September 1, 2017 - Volume 2 - Issue 17 - p 104-113 doi: 10.1249/TJX.0000000000000039

Lee J, Kim HR, Jang TW, Lee DW, Lee YM, Kang MY. Occupational physical activity, not leisure-time physical activity, is associated with increased high-sensitivity C reactive protein levels. *Occup Environ Med*. 2021 Feb;78(2):86-91. doi: 10.1136/oemed-2020-106753. Epub 2020 Sep 10. PMID: 32912859.

Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Apr;34(4):689-94. doi: 10.1097/00005768-200204000-00020. PMID: 11932580.

Mota JG, Clark CCT, Bezerra TA, Lemos L, Reuter CP, Mota JAPS, Duncan MJ, Martins CML. Twenty-four-hour movement behaviours and fundamental movement skills in preschool children: A compositional and isothermal substitution analysis. *J Sports Sci*. 2020 Sep;38(18):2071-2079. doi: 10.1080/02640414.2020.1770415. Epub 2020 Jun 7. PMID: 32508219.

Moore JB, Beets MW, Brazendale K, Blair SN, Pate RR, Andersen LB, Anderssen SA, Grøntved A, Hallal PC, Kordas K, Kriemler S, Reilly JJ, Sardinha LB. Associations of Vigorous-Intensity Physical Activity with Biomarkers in Youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2017 Jul;49(7):1366-1374. doi: 10.1249/MSS.0000000000001249. PMID: 28277404; PMCID: PMC5472198.

Nurnazahiah A, Lua PL, Shahril MR. Adiponectin, Leptin and Objectively Measured Physical Activity in Adults: A Narrative Review. *Malays J Med Sci*. 2016 Nov;23(6):7-24. doi: 10.21315/mjms2016.23.6.2. Epub 2016 Dec 7. PMID: 28090175; PMCID: PMC5181988.

Rollo S, Antsygina O, Tremblay MS. The whole day matters: Understanding 24-hour movement guideline adherence and relationships with health indicators across the lifespan. *J Sport Health Sci*. 2020 Dec;9(6):493-510. doi: 10.1016/j.jshs.2020.07.004. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32711156; PMCID: PMC7749249.

Roman-Viñas B, Chaput JP, Katzmarzyk PT, Fogelholm M, Lambert EV, Maher C, Maia J, Olds T, Onywera V, Sarmiento OL, Standage M, Tudor-Locke C, Tremblay MS; ISCOLE Research Group. Proportion of children meeting recommendations for 24-hour movement guidelines and associations with adiposity in a 12-country study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2016 Nov 25;13(1):123. doi: 10.1186/s12966-016-0449-8. PMID: 27887654; PMCID: PMC5123420.

Sardinha LB, Marques A, Minderico C, Ekelund U. Cross-sectional and prospective impact of reallocating sedentary time to physical activity on children's body composition. *Pediatr Obes*. 2017 Oct;12(5):373-379. doi: 10.1111/ijpo.12153. Epub 2016 Jun 2. PMID: 27256488; PMCID: PMC6258907.

SBP – Sociedade Brasileira de Pediatria. Manual de Orientação sobre Hipertensão arterial na infância e adolescência. 2019.

Schlaff RA, Baruth M, Boggs A, Hutto B. Patterns of Sedentary Behavior in Older Adults. *Am J Health Behav.* 2017 Jul 1;41(4):411-418. doi: 10.5993/AJHB.41.4.5. PMID: 28601100.

Stamatakis E, Gale J, Bauman A, Ekelund U, Hamer M, Ding D. Sitting Time, Physical Activity, and Risk of Mortality in Adults. *J Am Coll Cardiol.* 2019 Apr 30;73(16):2062-2072. doi: 10.1016/j.jacc.2019.02.031. Erratum in: *J Am Coll Cardiol.* 2019 Jun 4;73(21):2789. PMID: 31023430.

Tanaka C, Tremblay MS, Okuda M, Tanaka S. Association between 24-hour movement guidelines and physical fitness in children. *Pediatr Int.* 2020 Dec;62(12):1381-1387. doi: 10.1111/ped.14322. Epub 2020 Nov 22. PMID: 32472725.

Tremblay MS, Carson V, Chaput JP. Introduction to the Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 Jun;41(6 Suppl 3):iii-iv. doi: 10.1139/apnm-2016-0203. PMID: 27306430.

Verswijveren SJJM, Salmon J, Daly RM, Della Gatta PA, Arundell L, Dunstan DW, Hesketh KD, Cerin E, Ridgers ND. Is replacing sedentary time with bouts of physical activity associated with inflammatory biomarkers in children? *Scand J Med Sci Sports.* 2021 Mar;31(3):733-741. doi: 10.1111/sms.13879. Epub 2020 Dec 16. PMID: 33202082.

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 Jun 3:1–10. doi: 10.1007/s11136-021-02901-6. Epub ahead of print. PMID: 34085133; PMCID: PMC8174537.

Webster, E. K., Martin, C. K., & Staiano, A. E. (2019). Fundamental motor skills, screen-time, and physical activity in preschoolers. *Journal of Sport and Health Science*, 8(2), 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.11.006>

Wijndaele K, White T, Andersen LB, Bugge A, Kolle E, Northstone K, Wedderkopp N, Ried-Larsen M, Kriemler S, Page AS, Puder JJ, Reilly JJ, Sardinha LB, van Sluijs EMF, Sharp SJ, Brage S, Ekelund U; International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. Substituting prolonged sedentary time and cardiovascular risk in children and youth: a meta-analysis within the International Children's Accelerometry database (ICAD). *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2019 Oct 31;16(1):96. doi: 10.1186/s12966-019-0858-6. PMID: 31672163; PMCID: PMC6822444.

WHO. World Health Organization. WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020.

CAPÍTULO V

ARTIGO ORIGINAL - III

Implementation of a nutritional and physical education intervention program to
improve children's physical activity and fitness

Implementation of a nutritional and physical education intervention program to improve children's physical activity and fitness

ABSTRACT

Schools are widely accepted as one of the most effective venues for promoting physical activity and health and have often been used to implement physical activity interventions. Thus, the aim of this study was to verify the effects of a physical education intervention program and nutritional education on physical activity behaviors and physical fitness in a sample of school-age children. Participants were a convenience sample of 50 children (34 experimental group and 16 in the comparative group) aged between 6 and 11 years old (Mean = 8.28 years). A 21-week intervention was implemented, consisting of physical exercise and nutritional education. The following variables were evaluated at the beginning and after the intervention: physical fitness, light physical activity (LPA), moderate physical activity (MVA), vigorous physical activity (VPA), moderate-to-vigorous physical activity (MVPA), and sedentary behavior (SB). Propensity score analyses calculated the average treatment effect on the treated (ATET) within a quasi-experimental framework. Physical fitness variables showed improvements after the intervention, specifically for cardiorespiratory fitness, agility, and speed. For physical activity behaviors, there was a decrease in the time spent in MVPA and VPA and an increase in LPA. We concluded that the intervention program was effective to improve physical fitness and LPA of children, but not physical activity behaviors of higher intensities. Improving movement behavior patterns requires a change in lifestyle habits, which is mainly linked to time away from school and physical education. Therefore, it requires differentiated planning and organization for the implementation of the intervention with the most effective participation of parents/guardians, teachers and school.

Keywords: Physical Education; Physical Exercise; Food and Nutrition Education

Introduction

Today's youth are struggling to meet physical activity recommendations, as demonstrated by low moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) engagement (GOMES et al., 2017), prolonged times spent in sedentary behaviors (LEBLANC et al. 2015; SILVA et al., 2018), and low health-related and skill-related physical fitness (MELLO et al., 2016; PEDRETTI et al., 2020). There is ample evidence demonstrating that greater amounts of physical activity, especially at higher intensities, yield several

health-related benefits (e.g. improved physical fitness, decreased adiposity levels, cardiometabolic, bone, cognition and mental health, among others), whereas a higher time being sedentary is associated with poorer health outcomes (e.g. higher adiposity levels, reduced physical fitness, less favorable cardiometabolic profile, among others) (CHAPUT et al., 2020). Concerning health-related physical fitness levels, especially cardiorespiratory fitness, the literature also has been providing evidence that higher levels are associated with better cardiometabolic risk profiles (ORTEGA et al., 2008).

Although intervention programs have shown to improve children's physical fitness, the role exerted by the duration of the intervention, the type of exercise, the proportion of work and rest, and the total number of sessions is not clear (CAO et al., 2019). High-intensity interval-based programs have been investigated as a potent and time-efficient form of increasing MVPA (LONSDALE et al. 2013) and, consequently, potentially promoting children's physical fitness (CAO et al., 2019; PERALTA et al. 2020). Schools are widely accepted as one of the most effective environments for promoting physical activity as they have been often used for the implementation of physical activity interventions because of children's attendance at school and infrastructure for physical activity-based programming (JONES et al., 2019). Additionally, previous studies have demonstrated how interventions with short duration high-intensity interval training for children and adolescents were successfully incorporated during school shifts (EDDOLLS et al., 2017).

An effective type of physical activity intervention program that can be applied during physical education classes that integrates neuromuscular training was proposed by Faigenbaum et al. (2014). It consists of general body training activities in addition to strength, conditioning, agility, and endurance activities, core stability exercises, and plyometric exercises. Also, current guidelines recommend a combination of aerobic and strengthening activities to promote overall health (CHAPUT et al., 2020; SILVA et al., 2021). Accumulated evidence has suggested that physical education interventions should be focused on quality-based classes, once it seems that duration alone is not enough for improving children's physical fitness and health components (GARCIA-HERMOSO et al., 2021; 2020a).

Many physical education interventions programs were implemented for children, and a common benefit was the improvement of cardiorespiratory fitness (BRAAKSMA et al., 2018). Also, intervention programs seem to consistently increase children's MVPA during physical education lessons in addition to their physical fitness

(LONSDALE et al., 2013; SILVA et al. 2021). However, whether there is a substantial increase in the amount of time of physical activity at higher intensities children accumulate outside of school during their leisure time is not clear (ERRISURIZ et al., 2018). Therefore, this study aimed to verify the effects of a physical education intervention program and nutritional education on physical activity behaviors accumulated during the whole day and physical fitness amongst school-age children.

Methods

Study design

This study was conducted within a quasi-experimental study framework utilizing non-randomized comparative and experimental groups defined by school affiliation. The study is part of the “Sport Health at School Project” developed for elementary children aged 6 to 11 years of age, from the 1st to the 5th grade of public schools in the city of Porto Alegre, southern Brazil. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the Federal University of Rio Grande do Sul, under number 2.571.198.

Participants

The program was conducted by a group of physical education teachers and a nutritionist. All school parents were invited to participate in the project by their children. For this, the researchers went to the school, talked to the students, and sent a note to their parents inviting them to a meeting. At the meeting, the study’s objectives, and procedures were explained to the parents. Thus, the sample was a convenience sample of children.

A random draw was held to define which schools would make up each group, being organized as follows. School 1: experimental group (EG), received the special program of physical education (ProFit) and nutritional education. School 2: comparative group (CG), continued receiving physical education classes with a single teacher. At the end of the assessments, all children received an individual report with their data and explanations concerning the health implications of each indicator. The final sample consisted of children who completed all assessments. A visual representation of the sampling process can be seen in Figure 1.

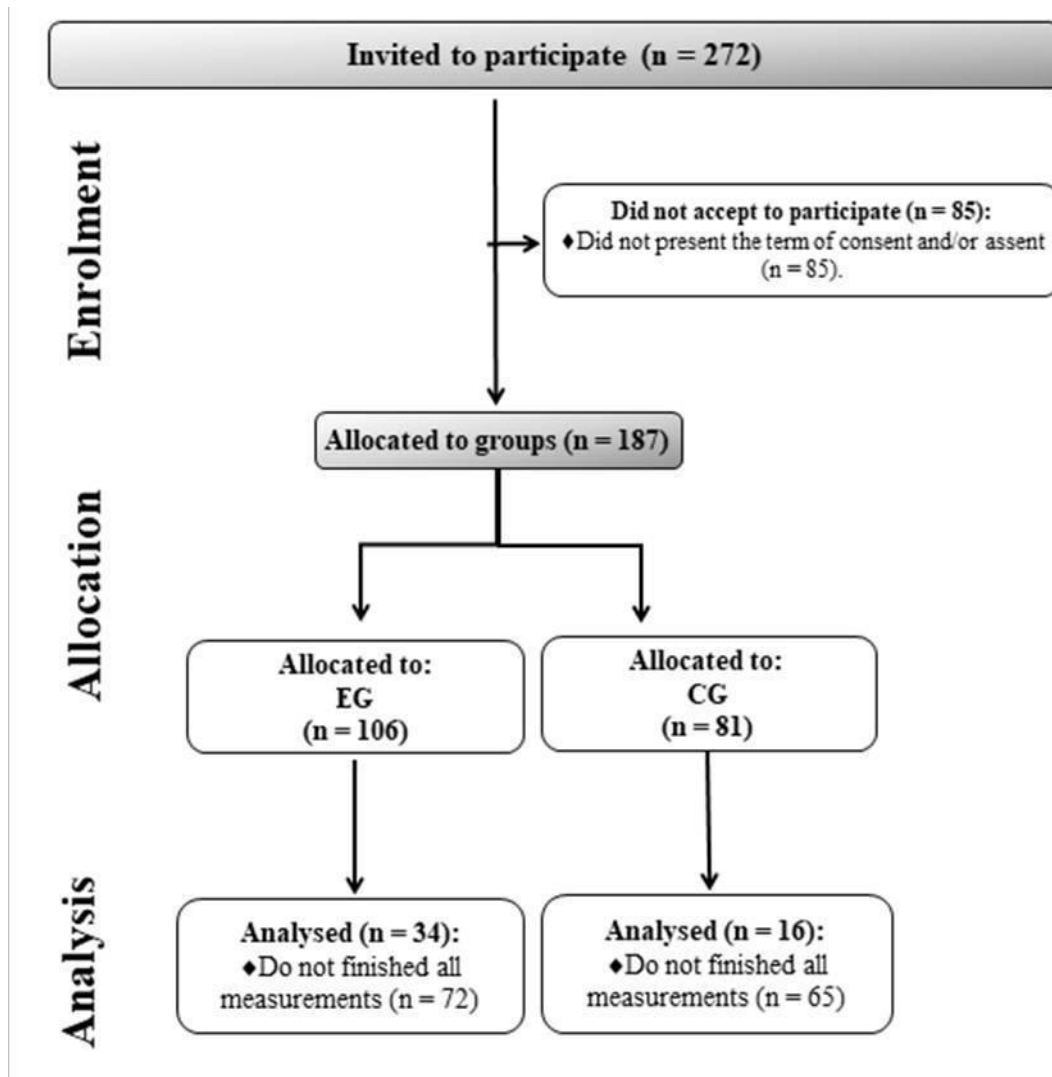


Figure 1. Sampling process.

Experimental group

Sessions were applied twice a week, lasting 60 minutes each throughout the school year (19 weeks). The physical education sessions were organized into 5 stages (with ProFit being the main differential): 10 minutes of warm-up; 15 minutes of circuit training (ProFit); 15 minutes of gymnastics components and rhythmic activities; 15 minutes of motor skills and pre-sports games; and 5 minutes of rest activities and feedback.

The warm-up consisted of aerobic recreational activities. The ProFit circuit was based on the studies and the proposal of Faigenbaum et al (2014), and consisted of four stations with exercises aiming at developing the components of physical fitness. The circuit was performed twice with each participant staying at each station for one

minute, with an interval of 30 seconds between them. For progression, the load and complexity of the exercises were changed according to age group.

Part of the components of gymnastics and rhythmic activities was carried out for the development of motor skills. The activities consisted of throws, jumps, kicks, etc. Finally, the pre-sports games consisted of handball, volleyball, frisbee, wrestling, among others. Before the intervention, the cardiorespiratory fitness test was performed and, according to the observed performance, the participants were divided into four groups with similar conditioning characteristics to compose the stations. During classes, the participants should reach at least 75% of their maximum heart rate (indicating moderate-to-vigorous intensity), which was controlled via one participant from each group wearing a portable heart rate monitor (Polar Team2 Pro, Polar, Finland).

The nutritional intervention was developed by a nutritionist and consisted of actions carried out once a month for participants and their parents. The activities were held at the school, for approximately 45 minutes and consisted of challenges and nutritional information transmitted playfully. For parents, materials were sent on the themes worked with the children and nutritional education content (BRASIL, 2014).

Comparative group

Comparative students continued with physical education classes taught by regular teachers with content established by the school (not focusing on physical fitness). Control of content and classes by researchers was not applied.

Assessments

Assessments were carried out before and after the intervention implementation. Initial assessments were carried out by physical education teachers, psychologists, and nutritionists over 2 months for both groups in their respective schools. Anthropometric and physical fitness assessments took place during the initial two weeks. For the use of the accelerometer, meetings were held with parents or guardians, and explanatory notes were sent to those who could not attend. The accelerometers were placed and removed from the children in the schools themselves, upon prior appointment with their parents or guardians. In addition, parents were sent an explanatory note on how to proceed with the device. The same procedures were followed in the post-intervention evaluations.

The anthropometric assessment was carried out with the children barefoot and wearing light clothing. Height was measured on a metal stadiometer (Filizola) with a resolution of 1 mm and body mass on an analog-digital scale (Filizola) with a resolution of 0.1 kg. The body mass index was calculated using the following formula: body mass (kg)/height² (m).

Cardiorespiratory fitness (6-minute running and walking test), abdominal muscular endurance (sit-up test 1 minute), lower limbs strength (horizontal jump), upper limbs strength (medicine ball throw), speed (20 meters running test), agility (square test), and flexibility (sit and reach test) were evaluated using the procedures suggested by PROESP-BR (Gaya & Gaya, 2016).

In the 6-minute running and walking test, the participants were divided into small groups. They were advised on the importance of running as much as possible, keeping a constant pace, and avoiding walking and running peaks. During the test, the passage of time at 3 and 5 minutes was reported. At the end of the test, the students remained in the place where they were, so that the distance covered during the 6 minutes (in meters) could be recorded (number of laps multiplied by the size of the court, added to the meters in the last return).

When testing the number of sit-ups in 1 minute, the child should do the maximum number of sit-ups in one minute. To do this, position yourself in the supine position, with your knees bent at 45° and your arms crossed over your chest. While the evaluator holds the children's ankles, they move the trunk to flexion, touching the elbows to the thighs and returning to the starting position.

In the horizontal jump test, a measuring tape was fixed to the floor, perpendicular to the starting line. The children were instructed to remain standing with their feet parallel, behind this mark. They performed the jump as far as possible with both feet simultaneously. Each child had two attempts and the greatest distance was recorded in centimeters.

In the medicine ball throw, a measuring tape was fixed to the floor perpendicularly to the wall, with the zero points of the measuring tape fixed to the wall. The children sat with their backs flat against the wall, legs together and knees extended. Then they flexed their arms and threw the ball as far as possible, keeping their backs against the wall. The distance was recorded in centimeters from point zero to the place where the ball hit the ground for the first time in two attempts, and the best one was noted.

In the square test, a square measuring 4 meters on a side was measured, with a cone arranged at each angle. The children moved as fast as possible, diagonally, then to the left (or right), going to the other diagonal and ending up towards the initial cone, always touching the cones with their hands. The children had two chances and the best moment was noted in seconds with two decimal scales.

In the 20-meter run test, the children moved as quickly as possible, passing through three parallel lines previously marked: a start line, one 20 meters from the first (timeline), and another 21 meters from the exit (finish line). The third line served as a reference for the child not to slow down before crossing the 20 meters. Time was recorded in seconds with two decimal scales.

In the sit-and-reach test, the barefoot children, with their knees extended and hands overlapping, leaned slowly, extending their hands forward as far as possible, remaining in the position as long as necessary for the distance to be noted. Two attempts were made, the best result in centimeters was recorded.

The physical activity behaviors were assessed using Actigraph accelerometers (wActiSleep-BT Monitor). The equipment was placed on the children's waists using an elastic strap, in the midaxillary line on the right side. Children were instructed to use it for seven consecutive days, including weekdays and two weekend days, throughout the day, only removing it for water activities. The minimum amount of accelerometer data that was considered acceptable for analysis purposes was four days (including at least one weekend day), with at least 10 hours/day of usage time, after removal at sleep time. Data were analyzed using Actilife software (ActiGraph®, version 5.6, USA) and collected at a sampling rate of 30 Hz, downloaded in one-second periods, and aggregated for 15-second periods. For counting the counts for cutoff points of accelerometers, the ready cutoff of Evenson (2008) was used for periods of 15 seconds (≤ 25 counts/15 seconds for sedentary behavior, between 101 and 573 counts/15 seconds for light physical activity, and ≥ 574 counts/15 seconds for moderate to vigorous physical activity).

Statistical analysis

A descriptive analysis was performed to describe the subjects before and after intervention implementation using means and standard deviations (SD). The bootstrapping resampling procedure for the independent Student *t*-test was used to verify differences between experimental and comparative groups before and after the

intervention implementation and the bootstrapping resampling procedure for the paired samples *t*-test was used to verify differences between scores before and after intervention implementation stratified by experimental and comparative groups. The difference in differences (D.i.D.) analysis was also performed. Change scores for each dependent variable were calculated ($\Delta = \text{Posttest} - \text{pretest}$ scores). The bootstrapping resampling procedure for the independent Student *t*-test was used to verify differences between experimental and comparative groups. All bootstrapping procedures used a resampling of 1,000 samples and the Bias-Corrected and Accelerated (BCa) method. The effect sizes (Cohen's *d*) for the independent Student *t*-test and the paired samples *t*-test were computed. The values of $d < 0.39$ indicated a small effect size; $0.40 < d < 0.79$ indicated a medium effect size; and $d > 0.80$ indicated a large effect size (COHEN, 1988). These analyses were carried out using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, v23.0 IBM, Armonk, NY) software. A post hoc power analysis was performed using the G*Power software (v.3.1.9.2) comparing two independent sample means (*t*-test) with a bilateral alpha level, a significance level of $\alpha = 0.05$, the sample size of each group and the respective effect size (*d*) of each comparison (Table 2). Therefore, comparisons that did not reach a statistical power of 80% will be discussed considering their "effect" values. Results with low test power but important effect size will be considered in the discussion.

Propensity score matching was employed to estimate the average treatment effect on the treated (ATET) for each physical activity behavior and each physical fitness outcome variable. Propensity score matching may be used in non-randomized quasi-experimental research designs to improve internal validity. Propensity score matching estimators impute the missing potential outcome for each participant by using an average of the outcomes of similar (matched) participants that receive the comparative condition. Similarity (matching) between participants is based on estimated treatment probabilities, which are known as propensity scores, or the predicted probabilities of being within the EG (the treatment) given a set of covariates. In the current study, a logit model was used to predict propensity scores using age, sex, and BMI covariates with matching based on the single nearest neighbor approach. ATET was computed by taking the average of the difference between the observed and potential outcomes for participants within the experimental (treatment) group. Alpha level was set at $p < 0.05$ for all analyses with propensity score matching carried out using Stata v15.0 (StataCorp., College Station, Texas, USA).

Results

Table 1 presents the descriptive data. There were no differences between experimental and comparative groups for age and BMI variables before the intervention implementation. However, there was a lower proportion of females in the comparative group compared to the experimental group ($p = 0.028$).

Table 1. Descriptive characteristics.

	Experimental group	Comparative group	Total	p
	Mean (SD)			
Age (Pretest, years)	8.33 (1.33)	8.14 (1.35)	8.28 (1.33)	0.653
Body mass index (Pretest, kg/m ²)	17.77 (4.23)	18.86 (3.22)	17.85 (4.03)	0.327
Body mass index (Posttest, kg/m ²)	17.92 (4.16)	18.18 (2.45)	17.82 (3.77)	0.811
	n (%)			
Sex				
Male	15 (41.7)	11 (78.6)	26 (52.0)	0.028
Females	21 (58.3)	3 (21.4)	24 (48.0)	

Note: Data are expressed as mean and standard deviation (SD) or absolute and relative frequencies; Differences between intervention and comparative groups calculated using the bootstrapping resampling procedure for the Student t -test for continuous variables or the chi-square test (Fisher's exact test) for the categorical variables ($p < 0.05$).

Table 2 presents the D.i.D. analysis for physical fitness and physical activity behaviors between experimental and comparative groups. After intervention implementation, the EG exhibited improved cardiorespiratory fitness (Δ Mean = 116.47 m; $p = 0.004$; $d = 0.98$; large effect size) and speed performance (Δ Mean = 1.13 s; $p = 0.001$; $d = 1.54$; large effect size) and increased LPA (Δ Mean = 125.72 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.003$; $d = 1.63$; large effect size) when compared to the comparative group. However, the experimental group also exhibited decreased MPA (Δ Mean = 11.22 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.023$; $d = 0.72$; medium effect size), VPA (Δ Mean = 9.34 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.002$; $d = 0.98$; large effect size), and MVPA (Δ Mean = 20.61 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.001$; $d = 0.96$; large effect size) when compared to the CG.

Table 2. Difference in differences analysis between experimental and comparative groups.

	Experimental group	Comparative group	Total	Effect size	Test power
--	--------------------	-------------------	-------	-------------	------------

	Mean (SD)				
Physical fitness					
Δ Abdominal muscular endurance (rep.min ⁻¹)	4.06 (7.76)	6.54 (5.88)	4.34 (7.47)	0.34	0.18
Δ Agility (s)	-0.67 (0.65)	-0.29 (0.93)	-0.60 (0.75)	0.52	0.35
Δ BMI (kg/m ²)	0.15 (1.52)	-0.68 (2.43)	-0.03 (1.80)	0.46	0.28
Δ Cardiorespiratory fitness (m)	95.94 (118.32)	-21.23 (122.58)	63.55 (128.08)	0.98	0.84
Δ Flexibility (cm)	0.63 (4.83)	-3.46 (7.13)	-0.54 (5.66)	0.74	0.61
Δ Lower limbs strength (cm)	8.60 (18.29)	1.31 (15.85)	6.80 (17.65)	0.41	0.24
Δ Speed (s)	-0.50 (0.75)	0.63 (0.69)	-0.19 (0.87)	1.54	0.99
Δ Upper limbs strength (cm)	20.14 (29.87)	27.54 (28.72)	23.37 (30.37)	0.25	0.12
Physical activity behaviors					
Δ Sedentary behavior (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-13.09 (65.55)	-34.95 (85.49)	-20.08 (72.37)	0.30	0.16
Δ Light physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	151.09 (58.98)	25.37 (106.61)	110.86 (96.60)	1.63	0.99
Δ Moderate physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-6.25 (15.82)	4.97 (15.22)	-2.66 (16.35)	0.72	0.64
Δ Vigorous physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-9.60 (9.81)	-0.26 (8.95)	-6.62 (10.43)	0.98	0.89
Δ Moderate-to-vigorous physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-15.88 (23.04)	4.73 (17.51)	-9.29 (23.36)	0.96	0.87

Note: Data are expressed as mean and standard deviation (SD); Δ denotes changes in the dependent variable (Posttest minus pretest scores); Bold denotes the difference between experimental and comparative groups calculated using the Bootstrapping resampling procedure for the Student *t*-test ($p < 0.05$).

Results from propensity score matching for the physical fitness variables are communicated in Table 3. The ATET was 123.15 m (95% CI: 50.30 m to 196.00 m; $p = 0.001$) for cardiorespiratory fitness, -0.70 s (95% CI: -1.13 s to -0.28 s; $p = 0.001$) for agility, and -1.50 s (95% CI: -1.92 s to -1.08 s; $p = 0.001$) for speed, indicating significant improvements in these fitness variables after intervention implementation. However, the ATET was 1.17 kg/m² (95% CI: 0.16 kg/m² to 2.17 kg/m²; $p = 0.022$) for BMI and -16.54 cm (95% CI: -31.9 cm to -1.20 cm; $p = 0.035$) for upper limbs strength, indicating marginally higher BMI and decreased upper body muscular strength after intervention implementation. No statistically significant ATETs were observed for flexibility ($p = 0.282$), abdominal muscular endurance ($p = 0.184$), or lower limbs strength ($p = 0.120$).

Results from propensity score matching for the physical activity behaviors variables are also communicated in Table 3. The ATET was -25.71 min.day⁻¹.week⁻¹ (95% CI: -46.14 min.day⁻¹.week⁻¹ to -5.29 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.014$) for MVPA and -8.61 min.day⁻¹.week⁻¹ (95% CI: -14.07 min.day⁻¹.week⁻¹ to -3.15 min.day⁻¹.week⁻¹; $p = 0.002$) for VPA, indicating significant decreases in MVPA and VPA after intervention implementation. However, the ATET was 76.31 min.day⁻¹.week⁻¹ (95% CI: 37.04 min.day⁻¹.week⁻¹ to 115.58 min.day⁻¹.week⁻¹; $p < 0.001$) for LPA, suggesting

significant improvements in LPA after intervention implementation. No statistically significant ATETs were observed for MPA ($p = 0.123$) or SB ($p = 0.095$).

Table 3. Propensity score analysis.

	ATET	95% CI	<i>p</i>
Physical fitness			
Abdominal muscular endurance (rep.min ⁻¹)	-2.73	-6.76; 1.30	0.184
Agility (s)	-0.71	-1.13; -0.28	0.001
BMI (kg/m ²)	1.17	0.17; 2.17	0.022
Cardiorespiratory fitness (m)	123.15	50.30; 196.00	0.001
Flexibility (cm)	3.72	-3.06; 10.49	0.282
Lower limbs strength (cm)	7.27	-1.89; 16.42	0.120
Speed (s)	-1.50	-1.92; -1.08	<0.001
Upper limbs strength (cm)	-16.54	-31.88; -1.21	0.035
Physical activity behaviors			
Sedentary behavior (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	85.30	-14.90; 185.49	0.095
Light physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	76.31	37.04; 115.58	<0.001
Moderate physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-15.65	-35.53; 4.24	0.123
Vigorous physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-8.61	-14.07; -3.15	0.002
Moderate-to-vigorous physical activity (min.day ⁻¹ .week ⁻¹)	-25.71	-46.14; -5.29	0.014

Note: ATET: Average treatment effect on the treated; matches for school, age, sex, and BMI at pretest.

Discussion

The purpose of the current study was to verify the effectiveness of a quality-based physical education intervention program on physical activity behaviors accumulated during the whole day and physical fitness amongst school-age children. The results suggested significant improvements in agility, cardiorespiratory fitness, speed, and LPA in the participants of the EG after intervention implementation.

The benefits of physical educational intervention programs on children's physical fitness are well documented. Despite possible confounding variables, such as age, sexual maturation, and weight status, reviews have been summarizing insights of the effectiveness of higher intensity physical activity intervention programs on cardiorespiratory fitness in children aged 6 to 12 years over the years (BRAKSMAA et al. 2018; PERALTA et al. 2020). In fact, there is a common and increasing scientific interest in the promotion of cardiorespiratory fitness improvements via physical education classes (PERALTA et al. 2020), probably because of its importance as an independent marker of overall health from childhood/youth to adulthood (GARCÍA-HERMOSO et al. 2020b; MINTJENS et al. 2018).

The intervention implementation within the present study focused on providing higher intensity physical activities for the EG, which could explain why physical fitness

improvements were found once exercise intensity is positively related to fitness and other health outcomes in youth (GARCIA-HERMOSO et al. 2021b, FAIGENBAUM et al., 2014). In addition to cardiorespiratory fitness, there were improvements in speed and agility within the EG. Garcia-Hermoso et al. (2020) systematically reviewed the literature and demonstrated that physical education interventions based on quality and quantity may be sufficient to increase not only cardiorespiratory fitness, but muscle strength, agility, and speed as well. The findings of the present study agree with these previous reports, bringing relevance as an adequate public health strategy that can be used to better develop these health-related and skill-related physical fitness (MASANOVIC et al., 2020).

Concerning the physical activity behaviors (SB, LPA, MPA, VPA, and MVPA), we hypothesized that after the implementation of our intervention there would be a decrease in sedentary time and an increase of higher intensity physical activities because of the improvements of physical fitness. However, our hypothesis was not reached, since the results indicated significant decreases in MVPA and VPA and significant improvements in LPA after intervention implementation. Despite improving LPA only, current guidelines for children and adolescents highlight that any physical activity is better than none (CHAPUT et al., 2020; SILVA et al., 2021). Also, according to Eddoll et al. (2017), school-age children seem to compensate for the increase in physical activity levels, with a reduction in the physical activity performed the following day. This hypothesis is called the “activitystat” and suggests that increased levels of physical activity during one part of the day or period may result in a compensatory decrease in physical activity elsewhere. From this perspective, probably our results could suggest a future research purpose considering the analyses of MVPA separated by daily context. Therefore, there is a scope to suggest that exercise prescription that reflects the characteristics of children's comparatively high levels of habitual physical activity may result in a decrease in habitual levels of physical activity in a near subsequent period. Indeed, physical education intervention programs seem to consistently increase children's MVPA during physical education classes, but they are less consistent on the effectiveness of improving physical activity engagement outside of school during leisure time (ERRISURIZ et al. 2018; LONSDALE et al. 2013).

Further, physical activity behavior changes involve not only children individually. Khawaja et al. (2020) indicated that school, home, and neighborhood environments can significantly influence the opportunities a child has to engage more in MVPAs.

Schools play a pivotal role in health-promoting interventions (JONES et al., 2019). However, the school environment is not the only place where MVPA should be encouraged. Home and neighborhood environments, such as parks, playgrounds, and other green areas, in addition to parental permission and support, seem to play a substantial role in the total amount of physical activity children can achieve and possibly increase their amounts of MVPA (KELSO et al. 2021). Pluta et al. (2020) also suggest that school-based interventions should specifically consider the family, teachers, and peers as important sources of social support for the promotion of general physical activity.

Despite not demonstrating improvements in physical activity behaviors of higher intensities after this short-term intervention implementation, it is plausible that the improvements in physical fitness found in the present study will generate more opportunities to be physically active. Improving physical fitness may be a key component in this strategy. That is, children who demonstrate healthier levels of physical fitness probably will not face problems to be active and will be more prone to pursue an active lifestyle and participate more in diversified physical activity that inherently demands healthier levels of physical fitness (BURNS; FU, 2018). Thus, these children will probably improve even more not only agility, cardiorespiratory fitness, speed, and LPA, but their fundamental motor skills and other physical fitness components as well (e.g. muscular fitness and adiposity levels) and probably improve their engagement in physical activities of higher intensities, as suggested by a conceptual model by Stodden et al. (2008) which hypothesized how higher physical fitness and physical activity engagement in addition to less adiposity and higher motor skill competence and perceived motor skill competence could longitudinally demonstrate reciprocal relationships from childhood forward. Also, the more engagement in diversified physical activities since early childhood, the more benefits conferred to physical activity behaviors at any intensity and thereby a healthy life course perspective (MELBY et al., 2021). Finally, MVPA engagement seems to naturally decrease as children grow up (FAROOQ et al. 2020), physical education classes and schools should be kept as fundamental places to provide opportunities of being physically active and maintain physical fitness levels.

The present study has some worthwhile strengths. A major strength was the role of an intervention implementation intended to cause an effect on physical fitness levels and measures of the 24-Hour Movement Behaviors, which is also associated

with healthier indicators in children and adolescents (ROLLO; ANTSYGINA; TREMBLAY, 2020). Second, the use of gold-standard device-measures (accelerometry) to assess sedentary behavior and physical activity levels. Also, the use of the propensity score matching approach to correct the fact that there were no random assignments before experimental manipulation and to be able to suggest causal effects. However, randomized controlled trials are still encouraged to properly test if similar intervention designs to the present study cause improvements on physical activity behaviors and physical fitness. Also, there are a few limitations that should be considered. The sleep time, the third measure of the 24-Hour Movement Behaviors in addition to sedentary behavior and physical activity, was not considered in the present study. The 6-minute running and walking test and the BMI are not direct measures of cardiorespiratory fitness and adiposity, respectively. Gold-standard protocols, such as VO_{2peak} maximum protocol and DXA, should be utilized in future research. This could explain why we did not find improvements in 'adiposity' levels, which is a common finding within school-based intervention programs (GARCIA-HERMOSO et al. 2019). Lastly, this study did not track long-term levels of physical fitness and physical activity behaviors within the EG.

Conclusion

The intervention program showed effectiveness to improve levels of physical fitness (CRF, agility and speed) and LPA of children, but not for the physical activity behaviors of higher intensities (MPA, VPA, and MVPA). Improving patterns of movement behaviors requires a change in lifestyle habits, which is mainly linked to time outside of school and physical education. Therefore, it needs different planning and organization for the intervention implementation with the most effective participation of parents/guardians, teachers, and school. Future research should also target possible confounders applied other than the school setting as well as long-term implications of physical fitness improvements on physical activity behaviors and fitness itself in addition to considering MVPA separated by physical education school-time and outside school-time.

References

Braaksma P, Stuive I, Garst RME, Wesselink CF, van der Sluis CK, Dekker R, Schoemaker MM. Characteristics of physical activity interventions and effects on cardiorespiratory fitness in children aged 6-12 years-A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2018 Mar;21(3):296-306. doi: 10.1016/j.jsams.2017.07.015. Epub 2017 Jul 20. PMID: 28899655.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 156 p. : il.

Burns RD, Fu Y. Testing the Motor Competence and Health-Related Variable Conceptual Model: A Path Analysis. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2018 Nov 28;3(4):61. doi: 10.3390/jfmk3040061. PMID: 33466989; PMCID: PMC7739304.

Cao M, Quan M, Zhuang J. Effect of High-Intensity Interval Training versus Moderate-Intensity Continuous Training on Cardiorespiratory Fitness in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Apr 30;16(9):1533. doi: 10.3390/ijerph16091533. PMID: 31052205; PMCID: PMC6539300.

Chaput, JP., Willumsen, J., Bull, F. et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act* 17, 141 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Eddolls WTB, McNarry MA, Stratton G, Winn CON, Mackintosh KA. High-Intensity Interval Training Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Sports Med*. 2017 Nov;47(11):2363-2374. doi: 10.1007/s40279-017-0753-8. PMID: 28643209; PMCID: PMC5633633.

Errisuriz VL, Golaszewski NM, Born K, Bartholomew JB. Systematic Review of Physical Education-Based Physical Activity Interventions Among Elementary School Children. *J Prim Prev*. 2018 Jun;39(3):303-327. doi: 10.1007/s10935-018-0507-x. PMID: 29705883.

Evenson KR, Catellier DJ, Gill K., Ondrak KS, McMurray RG Calibração de duas medidas objetivas de atividade física para crianças. *J. Sports Sci*. 2008; 26 : 1557–1565. doi: 10.1080 / 02640410802334196.

Faigenbaum AD, Myer GD, Farrell A, Radler T, Fabiano M, Kang J, Ratamess N, Khoury J, Hewett TE. Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: an exploratory investigation. *J Athl Train*. 2014 Mar-Apr;49(2):145-53. doi: 10.4085/1062-6050-49.1.08. Epub 2014 Feb 3. PMID: 24490841; PMCID: PMC3975769.

Farooq A, Martin A, Janssen X, Wilson MG, Gibson AM, Hughes A, Reilly JJ. Longitudinal changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2020 Jan;21(1):e12953. doi: 10.1111/obr.12953. Epub 2019 Oct 23. PMID: 31646739; PMCID: PMC6916562.

Gaya, A., & Gaya, A. R. (2016). *Manual de testes e avaliação: Projeto Esporte Brasil. Perfil.*

García-Hermoso A, Alonso-Martínez AM, Ramírez-Vélez R, Pérez-Sousa MÁ, Ramírez-Campillo R, Izquierdo M. Association of Physical Education With Improvement of Health-Related Physical Fitness Outcomes and Fundamental Motor Skills Among Youths: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2020(a) Jun 1;174(6):e200223. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.0223. Epub 2020 Jun 1. PMID: 32250414; PMCID: PMC7136862.

García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Saavedra JM. Exercise, health outcomes, and paediatric obesity: A systematic review of meta-analyses. *J Sci Med Sport.* 2019 Jan;22(1):76-84. doi: 10.1016/j.jsams.2018.07.006. Epub 2018 Jul 24. PMID: 30054135.

García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Lubans DR, Izquierdo M. Effects of physical education interventions on cognition and academic performance outcomes in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2021 Jun 29;bjssports-2021-104112. doi: 10.1136/bjssports-2021-104112. Epub ahead of print. PMID: 34187782.

García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, García-Alonso Y, Alonso-Martínez AM, Izquierdo M. Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2020(b) Oct 1;174(10):952-960. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.2400. PMID: 32870243; PMCID: PMC7489376.

García-Hermoso A, Ezzatvar Y, Ramírez-Vélez R, Olloquequi J, Izquierdo M. Is device-measured vigorous physical activity associated with health-related outcomes in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2021(b) May;10(3):296-307. doi: 10.1016/j.jshs.2020.12.001. Epub 2020 Dec 5. PMID: 33285309; PMCID: PMC8167335.

Gomes, T.N., Katzmarzyk, P.T., Hedeker, D. et al. Correlates of compliance with recommended levels of physical activity in children. *Sci Rep* 7, 16507 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16525-9>

Jones M, Defever E, Letsinger A, Steele J, Mackintosh KA. A mixed-studies systematic review and meta-analysis of school-based interventions to promote physical activity and/or reduce sedentary time in children. *J Sport Health Sci.* 2020 Jan;9(1):3-17. doi: 10.1016/j.jshs.2019.06.009. Epub 2019 Jun 26. PMID: 31921476; PMCID: PMC6943767.

Kelso A, Reimers AK, Abu-Omar K, Wunsch K, Niessner C, Wäsche H, Demetriou Y. Locations of Physical Activity: Where Are Children, Adolescents, and Adults Physically Active? A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 30;18(3):1240. doi: 10.3390/ijerph18031240. PMID: 33573181; PMCID: PMC7908101.

Khawaja I, Woodfield L, Collins P, Benkwitz A, Nevill A. Tracking Children's Physical Activity Patterns across the School Year: A Mixed-Methods Longitudinal Case Study. *Children (Basel)*. 2020 Oct 12;7(10):178. doi: 10.3390/children7100178. PMID: 33053815; PMCID: PMC7600523.

LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput JP, Church TS, Fogelholm M, Harrington DM, Hu G, Kuriyan R, Kurpad A, Lambert EV, Maher C, Maia J, Matsudo V, Olds T, Onywera V, Sarmiento OL, Standage M, Tudor-Locke C, Zhao P, Tremblay MS; ISCOLE Research Group. Correlates of Total Sedentary Time and Screen Time in 9-11 Year-Old Children around the World: The International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. *PLoS One*. 2015 Jun 11;10(6):e0129622. doi: 10.1371/journal.pone.0129622. PMID: 26068231; PMCID: PMC4465981.

Lonsdale C, Rosenkranz RR, Peralta LR, Bennie A, Fahey P, Lubans DR. A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Prev Med*. 2013 Feb;56(2):152-61. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.12.004. Epub 2012 Dec 14. PMID: 23246641.

Martínez-Vizcaíno V, Pozuelo-Carrascosa DP, García-Prieto JC, et al. Effectiveness of a school-based physical activity intervention on adiposity, fitness and blood pressure: MOVI-KIDS study *British Journal of Sports Medicine* 2020;54:279-285.

Masanovic B, Gardasevic J, Marques A, Peralta M, Demetriou Y, Sturm DJ, Popovic S. Trends in Physical Fitness Among School-Aged Children and Adolescents: A Systematic Review. *Front Pediatr*. 2020 Dec 11;8:627529. doi: 10.3389/fped.2020.627529. PMID: 33363072; PMCID: PMC7759499.

Melby PS, Elsborg P, Nielsen G, Lima RA, Bentsen P, Andersen LB. The importance of diversified physical activities in early childhood for later fundamental movement skills and physical activity level: a seven-year longitudinal study . *BMC Public Health*, 2021 (no prelo). doi: 10.21203/rs.3.rs-243804/v1

Mello JB, Nagorny GAK, Haiaci MC, GAYA AR, GAYA AC. Projeto Esporte Brasil: physical fitness profile related to sport performance of children and adolescents. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum* 18 (6) Nov-Dec 2016. doi: 10.5007/1980-0037.2016v18n6p658.

Mintjens S, Menting MD, Daams JG, van Poppel MNM, Roseboom TJ, Gemke RBBJ. Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports*

Med. 2018 Nov;48(11):2577-2605. doi: 10.1007/s40279-018-0974-5. PMID: 30144022; PMCID: PMC6182463.

Ortega, F., Ruiz, J., Castillo, M. et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 32, 1–11 (2008). <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>

Pedretti A, Mello JB, Gaya AR, Pedretti A, Cezar Araujo Gaya A. Health- and skill-related physical fitness profile of Brazilian children and adolescents: a systematic review. *Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde* [Internet]. 27º de outubro de 2020 [citado 1º de agosto de 2021];25:1-10. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/14240>

Peralta M, Henriques-Neto D, Gouveia ÉR, Sardinha LB, Marques A (2020) Promoting health-related cardiorespiratory fitness in physical education: A systematic review. *PLOS ONE* 15(8): e0237019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237019>

Pluta B, Korcz A, Krzysztozek J, Bronikowski M, Bronikowska M. Associations between adolescents' physical activity behavior and their perceptions of parental, peer and teacher support. *Arch Public Health*. 2020 Oct 23;78:106. doi: 10.1186/s13690-020-00490-3. PMID: 33110599; PMCID: PMC7585189.

Rollo S, Antsygina O, Tremblay MS. The whole day matters: Understanding 24-hour movement guideline adherence and relationships with health indicators across the lifespan. *J Sport Health Sci*. 2020 Dec;9(6):493-510. doi: 10.1016/j.jshs.2020.07.004. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32711156; PMCID: PMC7749249.

Silva KS, Bandeira A, Ravagnani FCP, Barbosa Filho V, et al. Educação física escolar: Guia de Atividade Física para a População Brasileira (Physical Education: Physical Activity Guidelines for the Brazilian Population). July 2021, *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 26(1):1. doi: 10.12820/rbafs.26e0219

Silva KS, Bandeira AS, Santos PC, Malheiros LEA, Sousa CFC, Barbosa Filho VC. Systematic review of childhood and adolescence sedentary behavior: analysis of the Report Card Brazil 2018. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum* 20 (4) • Jul-Aug 2018. doi: 10.5007/1980-0037.2018v20n4p415

Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Roberton MA, Rudisill ME, Garcia C, Garcia LE (2008) A Developmental Perspective on the Role of Motor Skill Competence in Physical Activity: An Emergent Relationship, *Quest*, 60: 2, 290-306, DOI: 10.1080 / 00336297.2008.10483582

CAPÍTULO VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

Considerações Finais

A AFMV foi a principal variável associada com os fatores de risco cardiometabólico em crianças, juntamente com os indicadores de sobrepeso e obesidade. Adicionalmente, percebemos que a APCR foi uma variável que adicionou efeito nessa relação. Enfatizando, portanto, que um programa de atividade física que inclua a prática de AFMV para crianças é indicado para a proteção e redução das doenças cardiometabólicas e ainda, que esses programas terão mais efeito quanto maior for a redução do perímetro da cintura e o aumento da APCR. Logo, sugerido um efeito adicional, contudo não evidenciando uma relação de dependência. Além disso, a supremacia da relação do comportamento da AFMV com os fatores de risco das doenças cardiometabólicas em relação aos outros comportamentos do movimento nas 24 horas evidenciou-se nas análises isotemporais, quando observamos que com exceção da leptina, só houve associação da substituição dos comportamentos quando esse foi entre o tempo de tela e a AFMV.

Por outro lado, em conflito aos principais artigos na área na população adulta, os nossos resultados não sugeriram a importância da AFL como um importante comportamento associado aos indicadores de saúde, com exceção da leptina. Certamente precisamos de mais estudos, que sejam capazes de entender melhor o comportamento sedentário dos escolares e a substituição do comportamento pela AFL. No entanto, há uma evidência da importância da interrupção do tempo de tela e a sua relação com os marcadores inflamatórios que precisa ser aprofundada, contudo corroborando com a literatura existente (CHAPUT; OLDS; TREMBLAY, 2018; SCHMID et al., 2016; STAMATAKIS et al., 2018).

Nosso programa de educação física escolar, com a inclusão de um circuito de 15 minutos de exercícios voltados ao desenvolvimento motor e aptidão física (ProFit) foi eficaz na melhora dos níveis de agilidade, velocidade e APCR. Contudo, não fomos capazes de evidenciar uma modificação nos comportamentos do movimento nas 24 horas dos escolares, com exceção da AFL que aumentou significativamente. Uma sugestão que poderá ser considerada em futuro estudos é exatamente a inclusão dos componentes da Alfabetização Motora como uma proposta que tenha sua ação mais abrangente no que tange os indicadores de saúde e o comportamento do movimento nas 24 horas. Não obstante salientamos que nossa intervenção teve efeito na saúde óssea, saúde mental e em alguns indicadores cognitivos.

Portanto, os estudos dessa tese reforçam a importância de cumprir as diretrizes de atividade física, comportamento sedentário e sono para a saúde das crianças. Além disso, demonstra que a aptidão física é fundamental nessa relação, no sentido que pode adicionar efeito protetor nos efeitos observados da AFMV. Também, a necessidade de apoiar professores para implementar uma política de atividade física que seja capaz de melhorar a aptidão física, os níveis de atividade física e diminuir o comportamento sedentário dos alunos e sono. Estratégias adicionais podem ser necessárias para apoiar os professores na implementação de atividades que resultem em maiores ganhos de AFMV dos alunos, como apoio dos pais/responsáveis, ambiente, economia, entre outros.

Ressaltamos ainda, a intensificação urgente da implementação de políticas e programas eficazes para aumentar a atividade física de crianças. A tecnologia baseada em tela está mudando rapidamente e é imperativo que os pesquisadores reconheçam e acompanhem as mudanças nas tendências e no uso de dispositivos de entretenimento baseados em tela e como isso afeta os comportamentos de movimento diários. Também é importante reconhecer que os comportamentos sedentários e baseados na tela se tornaram um elemento fixo na vida diária tornando imprescindível que entendamos como explorar essa presença constante para maximizar os benefícios para a saúde.

Dessa forma, defendemos o aumento de investimento e liderança em todos os níveis para intervir nas múltiplas causas e desigualdades que podem perpetuar a baixa participação em atividades físicas. Pois essas ações melhorarão a saúde desta e das futuras gerações jovens e apoiará o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030.

Em resumo, a tese reforçou a importância da AFMV, mostrando que está diretamente ligada a saúde cardiometabólica das crianças, independente da APCR. Também percebeu-se que trocas de tempo de tela principalmente pela AFMV e pelo sono - dependente da APCR, mesmo em pequenas quantidades de tempo trazem melhoras para os diferentes fatores de risco cardiometabólico. Tudo isso podendo, ainda, ser estimulado através de intervenções com AFMV na educação física escolar, que se mostrou eficiente para melhora da APCR, agilidade e velocidade e o tempo diário em AFL.

REFERÊNCIAS

- AADLAND, E.; KVALHEIM, O.M.; ANDERSSSEN, S.A.; RESALAND, G.K.; ANDERSEN, L.B. The multivariate physical activity signature associated with metabolic health in children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, n. 15, v. 77, 2018.
- ADUKAUSKIENE, D. et al. Clinical relevance of high sensitivity C-reactive protein in cardiology. **Medicina**, v. 52, n. 1, p. 1–10, 2016.
- AGUILAR-FARIAS, N. et al. Results From Chile's 2016 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 13, n. 11, sup. 2, p. 117-123, 2016.
- ANDERSEN, L.B. et al. Atividade física e risco cardiovascular agrupado em crianças: um estudo transversal (The European Youth Heart Study). **The Lancet**, p. 299-304, 2006.
- BAILEY, D. et al. The association between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in children is mediated by abdominal adiposity: The HAPPY Study. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 12, n. 8, p. 1148–1152, 2015.
- BALSAN, G. A. et al. Relationship between adiponectin, obesity and insulin resistance. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 61, n. 1, p. 72–80, 2015.
- BARRET-WILLIAMS, S.L. et al. Bridging Public Health and Education: Results of a School-Based Physical Activity Program to Increase Student Fitness. **Public Health Reports**, v. 132, n. 2, p. 81-87, 2017.
- BARRY, V.W.; BARUTH, M.; BEETS, M.W.; DURSTINE, J.L.; LIU, J.; BLAIR, S.N. Fitness vs. Fatness on All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 1, n. 56, p. 382-390, 2014.
- BRAND, Caroline et al. The role of body fat in the relationship of cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk factors in Brazilian children. **Motriz**, v. 24, n. 4, 2018.
- BRAND, Caroline et al. 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**, v.60, n. 12, p. 1567-1575, 2020
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira** [recurso eletrônico]/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.
- BRITTIN, J. et al. Impacts of active school design on school-time sedentary behavior and physical activity: A pilot natural experiment. **PLoS ONE**, v. 12, n. 12, 2017.
- CAMILO, D.F. et al. Obesidade e asma: associação ou coincidência? **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 1, p.6-14, 2010.

CHAPUT, J.P. et al. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 17, n. 141, 2020.

CHAPUT, J.P. et al. S. Importance of All Movement Behaviors in a 24 Hour Period for Overall Health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.1, n.11, p. 12575-12581, 2014.

CHAPUT, J.P.; OLDS, T.; TREMBLAY, M.S. Public health guidelines on sedentary behaviour are important and needed: a provisional benchmark is better than no benchmark at all. **British Journal of Sports Medicine**, v.0, n.0, 2018.

CHASTIN, S.F.M. et al. Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers: A Novel Compositional Data Analysis Approach. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, 2015.

DATASUS. **Dados demográficos brasileiros**. 2012. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/>>. Acesso em 19 de outubro de 2018.

EDDOLLS, W.T.B. et al. High-Intensity Interval Training Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 46, n. 11, p. 2363-2374, 2017.

ERRISURIZ, V.L. et al. Systematic Review of Physical Education-Based Physical Activity Interventions Among Elementary School Children. **The Journal of Primary Prevention**, v.39, n. 3, p. 303-327, 2018.

ESCALANTE, Y. et al. Improvement of the lipid profile with exercise in obese children: A systematic review. **Preventive Medicine**, v. 54, n. 5, p. 293–301, 2012.

FAIENZA, M.F. et al. Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. **International Journal of Pediatrics**, v. 16, n. 5, p.438-445, 2020.

FAIGENBAUM, A. D. et al. Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: An exploratory investigation. **Journal of Athletic Training**, v. 49, n. 2, p. 145–153, 2014.

FLORES, L.S. et al. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v.5, n. 89, p. 456-461, 2013.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte, 2005.

GARANTY-BOGACKA, B. et al. Changes in inflammatory biomarkers after successful lifestyle intervention in obese children. **Journal of Endocrinology**, v. 62, n. 6, p. 499–505, 2011.

GARCÍA-HERMOSO, Antonio et al. Association of Physical Education With Improvement of Health-Related Physical Fitness Outcomes and Fundamental Motor

Skills Among Youths: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA Pediatric**, v. 174, n. 6, 2020.

GARCÍA-HERMOSO, Antonio et al. Effects of physical education interventions on cognition and academic performance outcomes in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 0, n. 1, p. 1-10,2021.

GAYA, A. et al. PROESP-Br Projeto Esporte Brasil **Manual de testes e avaliação**. p. 1–20, 2015.

GAYA, Anelise Reis et al. Temporal trends in physical fitness and obesity among Brazilian children and adolescents between 2008 and 2014. **Journal of Human Sport and Exercise**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 549-558, sep. 2020. ISSN 1988-5202. Available at: <<https://www.jhse.ua.es/article/view/2020-v15-n3-temporal-trends-physical-fitness-obesity-brazilian-children-adolescents>>. Date accessed: 02 aug. 2021. doi:<https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.07>.

GOMES, T.N. et al. Correlates of compliance with recommended levels of physical activity in children. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 2017.

ITOH, H. et al. Leisure-time physical activity in youth as a predictor of adult leisure physical activity among Japanese workers: a cross-sectional study. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 37, n. 22, 2017.

JUONALA, M. et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. **The New England Journal of Medicine**, v. 365, p. 1876-85, 2011.

KRAMER, C. K.; BERNARD, Z. C.; RAVI R, M. Are Metabolically Healthy Overweight and Obesity Benign Conditions? **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 11, p. 758–769, 2013.

KRINSKI, K. et al. Estado nutricional e associação do excesso de peso com gênero e idade de crianças e adolescentes. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 1, p. 29-35, 2011.

LAVIE, C.J. et al. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. **Circulation Research**, v. 124, n. 5, p. 799-815, 2019.

LE BLANC, A.G. et al. The Ubiquity of the Screen: An Overview of the Risks and Benefits of Screen Time in Our Modern World. **Translational Journal of the ACSM**, v. 2, n. 18, p. 104-113, 2017.

LEE, I.M. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet**. v. 21, n. 380, p. 219-229, 2012.

MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V. et al. Effectiveness of a school-based physical activity intervention on adiposity, fitness and blood pressure: MOVI-KIDS study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 5, p. 279-285, 2020.

MASANOVIC, B. et al. Trends in Physical Fitness Among School-Aged Children and Adolescents: A Systematic Review. **Frontiers in Pediatrics**, v. 11, n. 8, 2020.

MOURA, E.C. et al. Fatores de risco e proteção para doenças crônicas: vigilância por meio de inquérito telefônico. **Caderno de Saúde Pública**, v. 27, n. 3, p. 486-496, 2011.

MYER, G. et al. Integrative Training for Children and Adolescents: Techniques and Practices for Reducing Sports-Related Injuries and Enhancing Athletic Performance. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 39, n. 1, p. 74–84, 2011.

NCD Risk Factor Collaboration – NCD-RisC. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants. **Lancet**, v. 7, n. 396, p. 1511-1524, 2020.

PEREIRA, L. O.; LANCHI, A. H. Effect of insulin and contraction up on glucose transport in skeletal muscle. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 84, n. 1, p. 1–27, 2004.

REIS, L.N. et al. Hyperuricemia is associated with low cardiorespiratory fitness levels and excess weight in schoolchildren. **Jornal de Pediatria**, v. 93, n. 5, 2017.

RICHTER, E. A; HARGREAVES, M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. **Physiological Reviews**, v. 93, n. 3, p. 993–1017, 2013.

ROWLANDS, Alex. Physical Activity, Inactivity and Health During Youth—2016. **Pediatric Exercise Science**, v. 29, n. 1, p. 26-30, 2017.

RYLEY, A. Children's IMC, sobrepeso e obesidade. In: MINDELL. C.R., editor. **Pesquisa de saúde para a Inglaterra - 2012**. Londres: NHS England; 2013

SCHMID, D. et al. Replacing sedentary time with physical activity in relation to mortality. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n.1, p. 1312-1319, 2016.

SILVA, D.A.S. et al. Physical Education Classes, Physical Activity, and Sedentary Behavior in Children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 50, n. 5, p. 995–1004, 2018.

SILVA, D.A.S.; CHAPUT, J.P; TREMBLAY, M.S. Participation frequency in physical education classes and physical activity and sitting time in Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 14, n. 3, 2019.

STAMATAKIS, E. et al. Is the time right for quantitative public health guidelines on sitting? A narrative review of sedentary behaviour research paradigms and findings. **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–8, 2018.

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

TRAYHURN, P.; WOOD, I. S. Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. **The British journal of nutrition**, v. 92, n. 3, p. 347–355, 2004.

TREMBLAY, M.S. et al. Canadian Sedentary Behaviour Guidelines for Children and Youth, **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 36, p. 59-64, 2011a.

TREMBLAY, M.S. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 98, n. 8, 2011b.

TREMBLAY, M.S.; 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, 2016.

TREMBLAY, M.S.; POITRAS, V. Integrating physical activity, sleep and sedentary behaviour — a world first! The Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth. **Alberta Centre for Active Living**, v. 27,n. 9, 2016.

ZHANG, J. et al. Elevated Serum Uric Acid is Associated With Angiotensinogen in Obese Patients With Untreated Hypertension. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 16, n. 8, p. 569-574, 2014.

WILKIN, Terence. Can we modulate physical activity in children? No. **International Journal of Obesity**, v. 35, n. 1, p. 1270-1276, 2011.

WHO. World Health Organization. **All causes, age standardized mortality rate, both sexes**, 2002.

WHO. World Health Organization. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**, Geneva, 2010.

WHO. World Health Organization. **Growth reference 5-19 years**. 2007. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/>. Acesso em 19 de outubro de 2018.

WHO. World Health Organization. **WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. Geneva: World Health Organization; 2020.

APÊNDICES E ANEXOS

Termo de Apresentação de Estudo – Escola Estadual de Ensino Fundamental Duque de Caxias

Termo de Apresentação do Estudo - Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt

Termo de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido

Parecer CEP.

Apêndice A

Termo de Apresentação do Estudo - Escola Estadual de Ensino Fundamental Duque de Caxias

A escola está sendo convidada a participar de um estudo intitulado: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE INTERVENÇÃO COM FUTEBOL SOBRE AS VARIÁVEIS ASSOCIADAS À COGNIÇÃO, À SÍNDROME METABÓLICA E A MARCADORES INFLAMATÓRIOS EM CRIANÇAS, vinculado à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este estudo visa avaliar os efeitos de um programa de intervenção na educação física escolar com formação corporal sobre as 24 horas do movimento e a sua relação com os fatores de risco cardiovasculares, assim como o papel moderador nessas relações em crianças. A participação das crianças neste estudo é muito importante para podermos compreender como as aulas de educação física podem melhorar indicadores de saúde em crianças. Além disso, desejamos verificar uma maneira mais eficiente de utilizar as aulas de educação física para promover melhores condições de saúde nessa população.

Caso a escola e seus professores tenham interesse em participarem, os alunos serão convidados a participarem do estudo, que será realizado durante o ano letivo, com avaliações dos indicadores de saúde. Os alunos deverão comparecer pelo menos duas vezes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, uma antes e outra após o período do treinamento – sob responsabilidade dos pesquisadores. Na primeira sessão será realizada a avaliação dos indicadores de saúde que correspondem a medidas de peso, estatura, medidas de comprimento da cintura, bem como, a composição corporal, além da verificação da pressão arterial com uso de um aparelho específico que fará uma leve pressão no braço do participante. A aptidão cardiorrespiratória será avaliada com um teste de corrida progressiva em esteira ergométrica conjuntamente com um equipamento que mede a quantidade de ar que a criança respira. Da mesma forma, coletas de sangue serão necessárias para avaliar a quantidade de gordura e açúcar no sangue e substâncias inflamatórias. O procedimento será realizado por um profissional devidamente qualificado e certificado, com material descartável e esterilizado. Na segunda etapa, o aluno usará um aparelho semelhante a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante cinco dias, esse relógio será usado durante todo o dia e somente será retirado para tomar banho ou durante atividades aquáticas.

Os alunos serão acompanhados por uma equipe de pesquisadores experientes, desta forma, os riscos relacionados aos testes de exercício são mínimos. Dores musculares, fadiga e desconfortos relacionados aos exercícios durante e após os testes poderão ocorrer. A participação neste estudo é absolutamente voluntária, sem qualquer tipo de gratificação. Entretanto, os participantes terão direito a um laudo individual com os resultados, bem como, a todo e qualquer esclarecimento sobre o estudo. Palestras para esclarecimento e divulgação do impacto do programa serão realizadas. Todas as informações referentes ao estudo são absolutamente confidenciais (dados de identificação, resultados, vídeos) tendo acesso somente os profissionais envolvidos no estudo e os responsáveis legais da criança. Todas as informações referentes ao estudo (dados de identificação, resultados, vídeos) são totalmente confidenciais e ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após isso serão completamente destruídas/deletadas.

Para a participação no estudo será encaminhado aos pais e responsáveis dos escolares um Termo de Consentimento Livre e um Termo de Assentimento para os participantes, que deverá estar devidamente assinado ao início do projeto. Os participantes serão livres para realizarem qualquer pergunta antes, durante e após o estudo, estando livres para desistirem do mesmo em qualquer momento sem prejuízo ou penalidade alguma.

Assinatura do Diretor(a) da Escola Estadual Ensino Fundamental Duque de Caxias.
Rua General Caldwell, 1175, Azenha, Porto Alegre - RS, CEP: 90130-051. Contato:

Assinatura do Pesquisador Responsável: Dr. Anelise Reis Gaya

E-mail: anegaya@gmail.com Fone:(51) 99242909

Fone Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS: (51) 3308.3738

Porto Alegre, DATA.

Apêndice B

Termo de Apresentação do Estudo - Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt

A escola está sendo convidada a participar de um estudo intitulado: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE INTERVENÇÃO COM FUTEBOL SOBRE AS VARIÁVEIS ASSOCIADAS À COGNIÇÃO, À SÍNDROME METABÓLICA E A MARCADORES INFLAMATÓRIOS EM CRIANÇAS, vinculado à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este estudo visa avaliar os efeitos de um programa de intervenção na educação física escolar com formação corporal sobre as 24 horas do movimento e a sua relação com os fatores de risco cardiovasculares, assim como o papel moderador nessas relações em crianças. A participação das crianças neste estudo é muito importante para podermos compreender como as aulas de educação física podem melhorar indicadores de saúde em crianças. Além disso, desejamos verificar uma maneira mais eficiente de utilizar as aulas de educação física para promover melhores condições de saúde nessa população.

Caso a escola e seus professores tenham interesse em participarem, os alunos serão convidados a participarem do estudo, que será realizado durante o ano letivo, com avaliações dos indicadores de saúde. Os alunos deverão comparecer pelo menos duas vezes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, uma antes e outra após o período do treinamento – sob responsabilidade dos pesquisadores. Na primeira sessão será realizada a avaliação dos indicadores de saúde que correspondem a medidas de peso, estatura, medidas de comprimento da cintura, bem como, a composição corporal, além da verificação da pressão arterial com uso de um aparelho específico que fará uma leve pressão no braço do participante. A aptidão cardiorrespiratória será avaliada com um teste de corrida progressiva em esteira ergométrica conjuntamente com um equipamento que mede a quantidade de ar que a criança respira. Da mesma forma, coletas de sangue serão necessárias para avaliar a quantidade de gordura e açúcar no sangue e substâncias inflamatórias. O procedimento será realizado por um profissional devidamente qualificado e certificado, com material descartável e esterilizado. Na segunda etapa, o aluno usará um aparelho semelhante a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante cinco dias, esse relógio será usado durante todo o dia e somente será retirado para tomar banho ou durante atividades aquáticas.

Os alunos serão acompanhados por uma equipe de pesquisadores experientes, desta forma, os riscos relacionados aos testes de exercício são mínimos. Dores musculares, fadiga e desconfortos relacionados aos exercícios durante e após os testes poderão ocorrer. A participação neste estudo é absolutamente voluntária, sem qualquer tipo de gratificação. Entretanto, os participantes terão direito a um laudo individual com os resultados, bem como, a todo e qualquer esclarecimento sobre o estudo. Palestras para esclarecimento e divulgação do impacto do programa serão realizadas. Todas as informações referentes ao estudo são absolutamente confidenciais (dados de identificação, resultados, vídeos) tendo acesso somente os profissionais envolvidos no estudo e os responsáveis legais da criança. Todas as informações referentes ao estudo (dados de identificação, resultados, vídeos) são

totalmente confidenciais e ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após isso serão completamente destruídas/deletadas.

Para a participação no estudo será encaminhado aos pais e responsáveis dos escolares um Termo de Consentimento Livre e um Termo de Assentimento para os participantes, que deverá estar devidamente assinado ao início do projeto. Os participantes serão livres para realizarem qualquer pergunta antes, durante e após o estudo, estando livres para desistirem do mesmo em qualquer momento sem prejuízo ou penalidade alguma.

Assinatura do Diretor(a) da Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt

Escola em Porto Alegre, Rio Grande do Sul - 4,2. R. Botafogo, 396 - Menino Deus, Porto Alegre - RS, 90040-210. Contato: (51) 3233-3120

Assinatura do Pesquisador Responsável: Dr. Anelise Reis Gaya

E-mail: anegaya@gmail.com Fone:(51) 99242909

Fone Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS: (51) 3308.3738

Porto Alegre, DATA.

Apêndice C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais ou Responsáveis

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Alunos

Seu filho(a) está sendo convidado a participar de um estudo que visa avaliar os efeitos de um programa de intervenção na educação física escolar com formação corporal sobre as 24 horas do movimento e a sua relação com os fatores de risco cardiovasculares, assim como o papel moderador nessas relações em crianças. Este projeto está vinculado a Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID-UFRGS). A participação do seu filho(a) nesse estudo é muito importante para podermos verificar se aula de educação física escolar poderá estar associada à promoção da saúde dos escolares. Caso você e seu filho(a) aceitem participar do estudo, o período de realização do projeto será durante o ano letivo e ele deverá comparecer pelo menos duas vezes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, sob responsabilidade dos pesquisadores, para avaliação do peso corporal, estatura, composição corporal e massa muscular. Para estas avaliações, será necessário que ele use trajes de esportivos (calção, bermuda, camiseta). Da mesma forma, será verificada a pressão arterial com uso de um aparelho específico que fará uma leve pressão no braço do participante. A capacidade cardiorrespiratória será avaliada com um teste de corrida progressiva em esteira ergométrica conjuntamente com um equipamento que mede a quantidade de ar que a criança respira. Da mesma forma, coletas de sangue serão necessárias para avaliar a quantidade de gordura e açúcar no sangue e substâncias inflamatórias. A coleta de sangue será realizada a partir do uso de uma seringa com uma picada em uma das veias perto da dobra do cotovelo. O procedimento será realizado por um profissional devidamente qualificado e certificado, com material descartável e esterilizado. Será coletada 8 ml de sangue para verificar os níveis lipídicos, glicêmicos e inflamatórios. No final do ano letivo, seu dependente será submetido novamente a essa coleta de sangue. Na segunda etapa, seu filho usará aparelho semelhante a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante cinco dias, esse relógio será usado durante todo o dia e somente será retirado para tomar banho ou durante atividades aquáticas. Seu filho será acompanhado por uma equipe de pesquisadores experientes, desta forma, os riscos do exercício serão mínimos. Dores musculares, fadiga e desconfortos relacionados aos exercícios durante e após os testes poderão ocorrer. A participação neste estudo é absolutamente voluntária, sem qualquer tipo de gratificação. Entretanto, vocês terão direito a um laudo individual com os resultados, bem como, a todo e qualquer esclarecimento sobre o estudo. Vocês são livres para realizarem quaisquer perguntas antes, durante e após o estudo, estando livres para desistirem do mesmo em qualquer momento sem prejuízo ou penalidade alguma. Todas as informações referentes ao estudo são totalmente confidenciais (dados de identificação, resultados, vídeos) tendo acesso somente os profissionais envolvidos

no estudo e os responsáveis legais da criança. Todas as informações referentes ao estudo ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após isso serão completamente destruídas/deletadas. Os dados serão submetidos em forma de artigos científicos em jornais especializados da área de forma a não identificar os voluntários. Todas as informações obtidas são absolutamente sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento.

Qualquer dúvida ou dificuldade você pode entrar em contato com a Coordenadora do Projeto Anelise Reis Gaya ou com alunos responsáveis Marja do Valle, Luiza Reis, Miguel Angelo pelo telefone (51) 99242909 ou se preferir tirar suas dúvidas diretamente no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual está localizado Av. Paulo Gama, 110 – 7º andar – Porto Alegre/RS ou pelo fone/fax 51 3308-4085 – e-mail: pro-reitoria@propesq.ufrgs.br

Eu, _____ e meu dependente _____ fomos informados sobre os objetivos acima especificados e da justificativa desta pesquisa, de forma clara e detalhada aceitamos participar voluntariamente do estudo.

Este termo de consentimento livre e esclarecido deverá ser preenchido em duas vias, sendo uma mantida com o representante legal da criança, e outra mantida arquivada pelo pesquisador.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável _____

Assinatura do aluno da pesquisa _____

Assinatura do Pesquisador Responsável _____

Anexo A – Parecer CEP



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO



PARECER DO COLEGIADO

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE INTERVENÇÃO COM FUTEBOL SOBRE AS VARIÁVEIS ASSOCIADAS À COGNIÇÃO, À SÍNDROME METABÓLICA E A MARCADORES INFLAMATÓRIOS EM CRIANÇAS

Pesquisador: Anelise Reis Gaya

Área Temática:

Versão: 7

CAAE: 58108916.0.0000.5347

Instituição Proponente: Escola de Educação Física da Universidade do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.571.198

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma NOVA EMENDA ao projeto de pesquisa aprovado anteriormente por este CEP.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de um programa de intervenção com futebol nas aulas de educação física e orientação nutricional sobre as variáveis associadas à cognição, à síndrome metabólica e a marcadores inflamatórios em crianças eutróficas e com excesso de peso corporal.

Objetivos Específicos

Avaliar os efeitos de um programa de futebol nas aulas de educação física e orientação nutricional sobre as seguintes variáveis nos momentos pré e pós intervenção:

- Níveis de aptidão cardiorrespiratória;
- Níveis de atividade física diário;
- Variáveis antropométricas e composição corporal;
- Pressão arterial sistólica e diastólica;
- Colesterol total, triglicerídeos, LDL e HDL;
- Níveis de PCR, adiponectina e leptina;

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

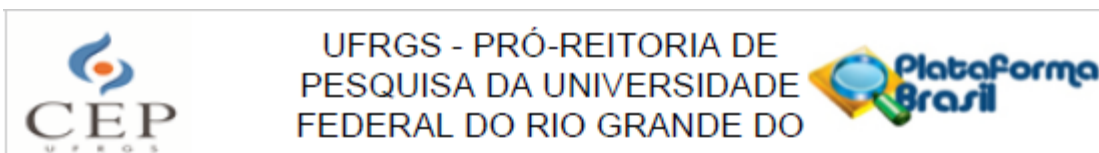
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060

UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3308-3738

Fax: (51)3308-4085

E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.571.198

- Glicose e resistência à Insulina;
- Desempenho acadêmico e cognitivo;
- Verificar se as alterações nas categorias de risco dos componentes da síndrome metabólica e nos níveis dos marcadores inflamatórios, serão associados às alterações na aptidão cardiorrespiratória, independente das modificações na composição corporal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão adequadamente apresentados, bem como estão apontadas as formas empregadas para minimizá-los.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto que busca avaliar os efeitos de um programa de intervenção com futebol nas aulas de educação física e orientação nutricional sobre as variáveis associadas à cognição, à síndrome metabólica e a marcadores inflamatórios em crianças eutróficas e com excesso de peso corporal. Considerando que os padrões de comportamentos prejudiciais à saúde, como sedentarismo, má alimentação e inatividade física são cada vez mais recorrentes na rotina de crianças e adolescentes; que estes fatores como os principais responsáveis pela ocorrência precoce da síndrome metabólica; que os programas de intervenção com futebol são referidos por promoverem aumento da aptidão cardiorrespiratória, diminuição da gordura corporal e conseqüentemente melhora dos fatores de risco cardiometabólicos das crianças; e considerando ainda o ambiente escolar para o seu desenvolvimento deste programa, não há dúvidas que se trata de um projeto meritório.

Farão parte do estudo 100 alunos selecionados entre os 10 turmas do 1º ao 5º ano da Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau Presidente Roosevelt, de Porto Alegre. Os participantes, divididos em dois grupos, controle e experimental, serão avaliados antes e após um programa sistematizado de futebol três vezes por semana com duração de 45-60 minutos, por 12 semanas.

Serão avaliadas variáveis antropométricas pela medida da estatura e massa corporal; percentual de gordura pela medição de dobras cutâneas; composição corporal pela técnica de absorciometria com raios X de dupla energia (DEXA); marcadores bioquímicos (perfil lipídico, glicose, insulina, etc) através da coleta de 8 ml de sangue; pressão arterial e frequência cardíaca; aptidão cardiorrespiratória por teste máximo em ciclo ergômetro juntamente com ergoespirométrica; nível de atividade física com acelerômetro (5 dias consecutivos); inquérito alimentar, preenchido pelos pais; desempenho acadêmico e cognitivo, pelas notas das crianças e pelo "Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven", respectivamente.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO



Continuação do Parecer: 2.571.198

Os autores haviam solicitado, além da prorrogação do prazo de conclusão, a inclusão dos pais das crianças avaliadas, como integrantes da amostra do estudo.

A justificativa para alteração no cronograma se baseia na greve dos professores da rede estadual de ensino (ocorrida em 2017), paralisando a escola em que a intervenção estava sendo feita. Dessa forma, as atividades previstas no projeto não puderam ser concluídas, impossibilitando a conclusão das aulas de educação física conforme previsto, bem como a coleta de dados do pós-teste. Em vista disso, há uma solicitação para continuar com as atividades no ano de 2018.

Quanto à inclusão dos pais/responsáveis das crianças entre os participantes do estudo, os autores retiraram a sua solicitação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto, adequada.

Orçamento, adequado

Cronograma, adequado

Projeto completo, adequado

Termo de consentimento, adequado

Termo de assentimento, adequado

Autorização de instituições participantes, adequado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto encontra-se em condições de ser aprovado.

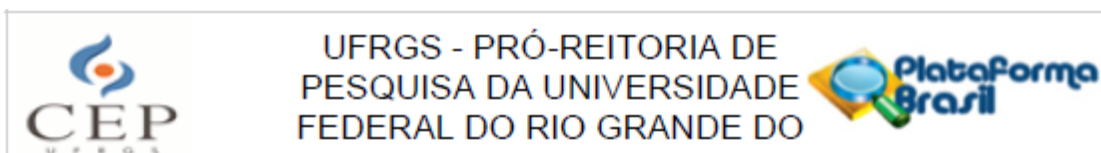
Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_906501_E2.pdf	05/02/2018 14:27:20		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_sem_pais.docx	05/02/2018 14:23:52	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Instituição e	carta_aceite_roosevelt2018.pdf	21/12/2017 11:58:45	Anelise Reis Gaya	Aceito

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.571.198

Infraestrutura	carta_aceite_roosevelt2018.pdf	21/12/2017 11:58:45	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_aceite_duque2018.pdf	21/12/2017 11:57:06	Anelise Reis Gaya	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA2018.pdf	21/12/2017 11:46:55	Anelise Reis Gaya	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEcriancas2018.pdf	21/12/2017 11:45:26	Anelise Reis Gaya	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	cartaresposta.pdf	23/03/2017 17:10:15	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	MaterialBiologico.pdf	23/03/2017 17:08:19	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartadeaceiteHCPA.pdf	23/03/2017 17:05:11	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoLapex1.pdf	17/08/2016 10:55:56	Anelise Reis Gaya	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	26/07/2016 10:59:23	Anelise Reis Gaya	Aceito
Outros	Parecer_compesq.pdf	11/07/2016 14:02:19	Anelise Reis Gaya	Aceito
Outros	Parecer_2.pdf	05/07/2016 12:19:47	Anelise Reis Gaya	Aceito
Outros	Parecer_1.pdf	05/07/2016 12:19:27	Anelise Reis Gaya	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	05/07/2016 12:04:29	Anelise Reis Gaya	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TemoEscola.pdf	05/07/2016 12:01:10	Anelise Reis Gaya	Aceito

Situação do

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br

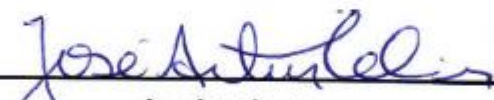


UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO



Continuação do Parecer: 2.571.196

PORTO ALEGRE, 29 de Março de 2018


Assinado por:
José Artur Bogo Chies
(Coordenador)

