



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Marcus Vinicius Veber Lopes

**Accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors among adolescents in
the context of COVID-19**

Florianópolis

2024

Marcus Vinicius Veber Lopes

**Accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors among adolescents in
the context of COVID-19**

Doctoral thesis submitted to the Graduate Program
in Physical Education of the Universidade Federal
de Santa Catarina as a requirement for obtaining
the title of Doctor in Physical Education.

Supervisor: Prof. Kelly Samara da Silva, PhD.
Co-supervisor: Prof. Ian Janssen, PhD.

Florianópolis

2024

Lopes, Marcus Vinicius Veber

Accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors among adolescents in the context of COVID-19 / Marcus Vinicius Veber Lopes ; orientadora, Kelly Samara da Silva, coorientador, Ian Janssen, 2024.

154 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Atividade Motora. 3. Comportamento Sedentário. 4. Sono. 5. COVID-19. I. Silva, Kelly Samara da. II. Janssen, Ian. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

Marcus Vinicius Veber Lopes

**Accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors among adolescents in the
context of COVID-19**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 1 de março de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Clarice Maria de Lucena Martins, Dra.
Universidade Federal de Paraíba

Prof. Inácio Crochemore-Silva, Dr.
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Diego Augusto Santos Silva, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Profa. Kelly Samara Silva, Dra.
Orientadora

Florianópolis, 2024.

Dedico este trabalho aos meus pais,
Eleu Sandim Lopes e Maria Elisa Veber.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de uma jornada desafiadora que me traz orgulho. A rota, dificultada em meio a uma pandemia, foi trilhada com sucesso junto do suporte de um coletivo. Nesse sentido, presto meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente aos meus pais, Eleu e Elisa, por acreditarem e confiarem na minha empreitada, e todo suporte que partem desde meu abrir de olhos; Às minhas irmãs e meus sobrinhos, pelo apoio e confiança; À minha parceira Franciely, que me apoiou e encarou o desafio de trilhar o processo junto comigo; Aos meus colegas de laboratório e amigos, que juntos demos vida a uma série de projetos acadêmicos e também pessoal; Ao meu amigo Bruno Costa pela parceria, incentivo e suporte durante toda a empreitada; À minha orientadora e amiga Kelly, que me abriu as portas para o meio acadêmico e com a qual venho trabalhando desde a iniciação científica em 2014; Ao meu co-orientador, Ian Janssen, pela parceria e aprendizado; Aos professores colaboradores que contribuíram com o equipamento necessário para a coleta de dados; Aos professores membros da banca, Inácio, Diego e Clarice por sua disponibilidade e interesse em auxiliar na construção desse trabalho.

Agradeço também à UFSC, PPGEF e professores do programa de pós-graduação por oportunizar o aprendizado e todo desenvolvimento profissional nesse período. À CAPES, pelo auxílio financeiro, que me possibilitou dedicar exclusivamente à minha formação.

Por fim, agradeço a todo o quadro de professores e colaboradores dos institutos federais da região da Grande Florianópolis onde a pesquisa deste trabalho foi realizada, bem como, aos estudantes que participaram do estudo.

*“The only reason for time is so that everything doesn’t happen at once.”
(Albert Einstein)*

ABSTRACT

The 24-hour movement behavior composition is a time-use construct accounting for the interdependence of physical activity of both light (LIPA) and moderate-to-vigorous (MVPA) intensities, sedentary behavior (SB), and sleep time (SPT). Adolescent's time-use composition was considerably affected by the outbreak of the COVID-19 pandemic. However, the surveillance of the composition is challenging due to insufficient use of accelerometers (i.e., the gold standard instrument to assess all behaviors within composition) by participants. Efforts to improve the compliance with accelerometer protocols are required to further examine the long-term impact of the pandemic on the time-use composition. Thus, this thesis had two phases: Phase I aimed to compare accelerometer wear time and compliance between distinct wrist-worn accelerometer data collection plans, and analyze sociodemographic and behavioral correlates of accelerometer compliance; Phase II was designed to analyze both between- and within-participant differences in accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors by comparing cross-sectional and prospective data from the pre-COVID-19 period to the period following the reopening of schools for in-person classes. In Phase I, a quasi-experimental study was designed. A sample of high school students wore accelerometers attached to the wrist by a disposable PVC wristband or a reusable fabric wristband for 24 hours over six days. Those who wore the reusable fabric band, but not their peers, were instructed to remove the device on water-based activities. Participants answered a questionnaire about sociodemographic and behavioral characteristics, and reported their experience of wearing the accelerometer. Compliance with wear-time criteria (i.e., at least three valid weekdays and one valid weekend) was computed considering two valid day definitions separately (i.e., at least 16 and 23 hours of accelerometer data). Participants ($n=137$, 65% female, 16.3 ± 1.0 years) who wore a disposable band had greater compliance compared to those who wore a reusable band for both 16- (93% versus 76%, respectively) and 23-hour valid day definitions (91% versus 50%, respectively). Participants who were employed, who perceived that wearing the monitor hindered their daily activities, and felt ashamed while wearing the accelerometer were less likely to comply with wear-time criteria. In conclusion, the data collection plan composed of both using disposable wristbands and guidance to not remove the monitor provided greater 24-hour accelerometer wear time and compliance. In addition, findings suggest that a negative experience on using the accelerometer may be a barrier to high-schoolers' adherence to rigorous protocols. In Phase II, a repeated cross-sectional with a nested cohort study was designed. Students enrolled in public high-school courses integrated with professional courses from the metropolitan region of Florianópolis were assessed in a pre-COVID-19 period (August to December 2019) and the period following the reopening of schools for in-person classes in (August to December 2022). The 24-hour movement behaviors were assessed by processing raw accelerometer data derived from a 24-hour/7-day wrist-worn protocol. Compositional multilevel models were applied to compare the 24-hour movement behavior composition between time points for both cross-sectional and prospective data. Self-reported sociodemographic characteristics were used to examine their inequities related to the composition. Cross-sectional and prospective samples comprised, respectively, 1276 (53% female, 16.4 ± 1.1 years) and 249 (53% female, 15.6 ± 0.8 years) participants. The 24-hour movement behavior composition differed between time points in the cross-sectional ($p<0.001$) and prospective samples ($p<0.001$) and these differences did not vary according to sociodemographic

characteristics. Differences from 2019 to 2022 were explained by lower MVPA (-3.3 and -5.4 min/day in cross-sectional and prospective analysis, respectively) and a higher SB (4.7 and 34 min/day in cross-sectional and prospective analysis, respectively). No significant differences were observed for LIPA and SPT. In conclusion, except for MVPA, differences in the 24-hour movement behavior composition comparing the cross-sectional samples, although statistically significant, were considered to have a limited practical impact. However, considerable differences were observed in the prospective analysis. The results suggest that the observed changes over time were partially anticipated as a natural consequence of aging during high school, and partially attributable to the residual impact of the pandemic.

Keywords: Motor Activity; Sedentary Behavior; Sleep; Accelerometry; Motion Sensor; COVID-19; Compositional Analysis; 24-hour Movement Behaviors; Time-use Epidemiology

RESUMO

A composição dos comportamentos de movimento de 24 horas é um construto de uso do tempo que considera a interdependência entre a atividade física de intensidade leve (AFL) e moderada à vigorosa (AFMV), o comportamento sedentário (CS) e o tempo de sono. A composição do uso do tempo dos adolescentes foi consideravelmente afetada pelo surto da pandemia da COVID-19. No entanto, o monitoramento da composição é um desafio devido à baixa adesão ao uso de acelerômetros (instrumento padrão ouro para avaliar os comportamentos da composição de forma integrada) pelos participantes. São necessários esforços visando a melhora da adesão aos os protocolos de uso de acelerômetros para assegurar a representatividade de estudos voltados ao impacto de longo prazo da pandemia na composição do uso do tempo. Esta tese é composta de duas fases: A Fase I teve como objetivo comparar o tempo e a adesão aos critérios de uso de acelerômetros entre diferentes protocolos de coleta de dados, e analisar os correlatos sociodemográficos e comportamentais da adesão aos critérios de uso de acelerômetros em adolescentes; A Fase II foi desenhada para analisar as diferenças transversais e prospectivas dos comportamentos de movimento de 24 horas, aferidos por acelerômetro, a partir da comparação do período pré-COVID-19 com o período posterior à reabertura das escolas para aulas presenciais. Na Fase I, elaborou-se um estudo quase-experimental. A amostra foi composta por estudantes do ensino médio que usaram acelerômetros no punho por 24 horas por seis dias consecutivos. Os acelerômetros foram fixados com pulseiras de PVC descartáveis ou de tecido reutilizável. Participantes que utilizaram a pulseira de tecido reutilizável, mas não aqueles com a pulseira removível, foram instruídos a remover o dispositivo em atividades aquáticas. Características sociodemográficas, comportamentais e referente à experiência de uso do acelerômetro foram autorrelatadas. Avaliou-se a adesão aos critérios de uso do acelerômetro considerando o mínimo de três dias de semana e um fim de semana válidos, computados para duas definições de dia válido (mínimo de 16 e 23 horas). Observou-se que participantes ($n=137$, 65% do sexo feminino, $16,3\pm 1,0$ anos) que utilizaram a pulseira descartável apresentaram maior adesão aos critérios de uso do acelerômetro em comparação ao grupo que utilizou a pulseira reutilizável, tanto para definição de dia válido de 16 horas (93% vs. 76%, respectivamente) quanto de 23 horas (91% vs. 50%, respectivamente). Participantes empregados, que perceberam que o dispositivo atrapalhava suas atividades diárias e que se sentiam constrangidos ao usá-lo, apresentaram menor adesão aos critérios de uso do acelerômetro. Conclui-se que o protocolo de coleta de dados caracterizado pelo uso de pulseiras descartáveis e pela orientação para não remover o monitor resultou em maior tempo e adesão ao uso do acelerômetro ao longo de 24 horas. Além disso, os achados sugerem que uma experiência negativa em relação ao uso do acelerômetro pode ser uma barreira para a adesão a protocolos rigorosos em estudantes do ensino médio. Na Fase II, delineou-se um estudo transversal repetido com uma coorte aninhada. A amostra foi composta de estudantes matriculados em cursos integrados de ensino médio e ensino técnico profissionalizante em instituições públicas da região metropolitana de Florianópolis. As coletas de dados foram realizadas em dois períodos: pré-COVID-19 (agosto a dezembro de 2019) e após a reabertura das escolas para aulas presenciais (agosto a dezembro de 2022). Os comportamentos de movimento de 24 horas foram derivados de dados brutos de acelerômetro acoplado ao punho não-dominante por 24 horas/7 dias. Utilizou-se de

análise composicional multinível para comparar a composição dos comportamentos do movimento de 24 horas entre os anos 2019 e 2022 para ambos os dados transversais e prospectivos. Características sociodemográficas autorreferidas foram utilizadas para examinar inequidades relacionadas à composição do movimento. As amostras transversal e prospectiva incluíram, respectivamente, 1276 (53% do sexo feminino, 16,4±1,1 anos) e 249 (53% do sexo feminino, 15,6±0,8 anos) participantes. A composição dos comportamentos de movimento de 24 horas diferiu entre 2019 e 2022 nas amostras transversal ($p<0,001$) e prospectiva ($p<0,001$), e essas diferenças não variaram conforme as características sociodemográficas. As diferenças de 2019 para 2022 foram explicadas pela redução em AFMV (-3,3 e -5,4 min/dia nas análises transversal e prospectiva, respectivamente) e aumento do CS (4,7 e 34 min/dia nas análises transversal e prospectiva, respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas para AFL e sono. Conclui-se que, exceto para AFMV, as diferenças na composição do comportamento de movimento de 24 horas entre as amostras transversais, embora estatisticamente significativas, foram consideradas triviais e de impacto prático limitado. No entanto, diferenças consideráveis foram observadas na análise prospectiva. Os resultados sugerem que as mudanças observadas entre 2019 e 2022 foram, em parte, esperadas como consequência natural do avançar da idade durante o ensino médio, com uma parcela atribuível ao impacto residual da pandemia.

Palavras-chave: Atividade Motora; Comportamento Sedentário; Sono; Acelerometria; Sensor de Movimento; COVID-19; Análise Composicional; Comportamentos de Movimento de 24 horas; Epidemiologia do Uso do Tempo.

RESUMO EXPANDIDO

Introdução

A composição do comportamento de movimento de 24 horas é um construto de uso do tempo composto por comportamentos mutuamente exclusivos que descrevem o padrão de movimento corporal que ocorre quando os indivíduos estão acordados ou dormindo e é limitado a 24 horas por dia. A composição considera a atividade física de intensidades leve (AFL) e moderada a vigorosa (AFMV), o comportamento sedentário (CS) e o tempo de sono. Recomenda-se que adolescentes busquem um equilíbrio saudável no uso do seu tempo de forma a beneficiar sua saúde. No entanto, o monitoramento da composição enfrenta dificuldades devido ao uso insuficiente de acelerômetros (instrumento padrão-ouro para avaliar todos os comportamentos dentro da composição) pelos adolescentes. A melhoria do tempo de uso do acelerômetro favorece a representatividade da avaliação comportamental, que por sua vez, é especialmente necessária em momentos de enfrentamento a mudanças abruptas na rotina da população. O surto da pandemia de COVID-19 repercutiu na redução do tempo despendido em atividade física, no aumento do tempo em comportamento sedentário e em alterações desfavoráveis no tempo de sono em adolescentes. No entanto, tais mudanças comportamentais foram observadas durante as fases iniciais da pandemia e os efeitos de longo prazo permanecem desconhecidos.

Objetivos

Esta tese é composta de duas fases: A Fase I teve como objetivo comparar o tempo e a adesão aos critérios de uso de acelerômetros entre diferentes protocolos de coleta de dados, e analisar os correlatos sociodemográficos e comportamentais da adesão aos critérios de uso de acelerômetros em adolescentes; A Fase II foi desenhada para analisar as diferenças transversais e prospectivas dos comportamentos de movimento de 24 horas, aferidos por acelerômetro, a partir da comparação do período pré-COVID-19 com o período posterior à reabertura das escolas para aulas presenciais. Foi também investigado o grau em que as diferenças comportamentais observadas entre 2019 e 2022 variam conforme características sociodemográficas.

Fase I

Métodos

Elaborou-se um estudo quase-experimental. A amostra foi composta por estudantes do ensino médio (n=143), recrutados a partir de uma escola selecionada por conveniência devido ao perfil semelhante à população alvo da Fase II. Os participantes usaram acelerômetros no punho por 24 horas por seis dias consecutivos. Os acelerômetros foram fixados com pulseiras de PVC descartáveis ou de tecido reutilizável. Participantes que utilizaram a pulseira de tecido reutilizável, mas não aqueles com a pulseira removível, foram instruídos a remover o dispositivo em atividades aquáticas. Características sociodemográficas, comportamentais e referente à experiência de uso do acelerômetro foram autorrelatadas. O tempo de uso do acelerômetro foi computado a partir de dados brutos de aceleração e utilizado para avaliar a adesão aos critérios de uso do acelerômetro. Avaliou-se a adesão aos critérios de uso do acelerômetro considerando o mínimo de três dias de semana e um fim de semana válidos, computados para duas definições de dia válido (mínimo de 16

e 23 horas) A comparação do tempo de uso e da adesão ao critério de uso do acelerômetro, bem como seus correlatos, foram analisados a partir de regressão linear múltipla e logística, respectivamente. A proporção de participantes que aderiram ao protocolo de uso do acelerômetro (isto é, atenderam aos critérios mínimos de tempo de uso) por grupo comparado foi estimada a partir das análises inferenciais.

Resultados

Do total de 143 participantes, 137 apresentaram dados completos para as variáveis de interesse e foram analisados. Os participantes (65% do sexo feminino, $16,3 \pm 1,0$ anos) que utilizaram a pulseira descartável apresentaram maior adesão ao protocolo de uso do acelerômetro em comparação ao grupo que utilizou a pulseira reutilizável, tanto para definição de dia válido de 16 horas (93% vs. 76%, respectivamente) quanto de 23 horas (91% vs. 50%, respectivamente). Participantes empregados, que perceberam que o dispositivo atrapalhava suas atividades diárias e que se sentiam constrangidos ao usá-lo, apresentaram menor adesão aos critérios de uso do acelerômetro.

Conclusão

O protocolo de coleta de dados caracterizado pelo uso de pulseiras descartáveis e pela orientação para não remover o monitor resultou em maior tempo e adesão ao uso do acelerômetro ao longo de 24 horas. Além disso, os achados sugerem que uma experiência negativa em relação ao uso do acelerômetro pode ser uma barreira para a adesão a protocolos rigorosos em estudantes do ensino médio. Considera-se que a implementação de protocolos de coleta de dados com estratégias para a redução das oportunidades de remoção do acelerômetro (por exemplo, selando o acelerômetro para permitir o uso durante atividades aquáticas; fornecendo um número limitado de pulseiras de punho descartáveis) pode melhorar substancialmente a adesão aos protocolos de monitoramento de 24 horas. Contudo, são necessários esforços para assegurar a integridade física dos aparelhos.

Fase II

Métodos

Delineou-se um estudo transversal repetido com uma coorte aninhada. Todas as escolas públicas que ofertavam cursos integrados de ensino médio e ensino técnico profissionalizante na região metropolitana de Florianópolis ($n=3$) participaram do estudo. Adotou-se estratégia de censo, logo, todos os estudantes matriculados e que estavam frequentando as aulas foram convidados a participar do estudo. As coletas de dados foram realizadas em dois períodos: pré-COVID-19 (agosto a dezembro de 2019) e após a reabertura das escolas para aulas presenciais (agosto a dezembro de 2022). A transição oficial do ensino remoto para totalmente presencial ocorreu em 6 de junho de 2022 nas escolas participantes. Os comportamentos de movimento de 24 horas foram derivados de dados brutos de acelerômetro acoplado ao punho não-dominante por 24 horas/7 dias, adaptado conforme os achados da Fase I. Utilizou-se de análise composicional multinível para comparar a composição dos comportamentos do movimento de 24 horas entre os anos 2019 e 2022 para ambos os dados transversais e prospectivos. Características sociodemográficas autorreferidas foram utilizadas para examinar inequidades relacionadas à composição do movimento.

Resultados

Do total de 2008 participantes da amostra transversal repetida, 1276 (53% do sexo feminino, $16,4 \pm 1,1$ anos) apresentaram dados completos para as variáveis de interesse e foram analisados. De 333 participantes elegíveis para a coorte aninhada, 249 (53% do sexo feminino, $15,6 \pm 0,8$ anos) apresentaram dados completos em 2019. Destes, 138 (54% do sexo feminino, $15,4 \pm 0,7$) foram avaliados novamente em 2022. A composição dos comportamentos de movimento de 24 horas diferiu entre 2019 e 2022 nas amostras transversal ($p < 0,001$) e prospectiva ($p < 0,001$). As diferenças de 2019 para 2022 foram explicadas pela redução em AFMV (-3,3 e -5,4 min/dia nas análises transversal e prospectiva, respectivamente) e aumento do CS (4,7 e 34 min/dia nas análises transversal e prospectiva, respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas para AFL e sono. Ainda, verificou-se que os correlatos sociodemográficos da composição do tempo de uso em 2019 persistiram em 2022.

Conclusões

Observou-se que, exceto para AFMV, as diferenças na composição do comportamento de movimento de 24 horas entre as amostras transversais, embora estatisticamente significativas, foram consideradas triviais e de impacto prático limitado. No entanto, diferenças consideráveis foram observadas na análise prospectiva. Os resultados sugerem que as mudanças observadas entre 2019 e 2022 foram, em parte, esperadas como consequência natural do avançar da idade durante o ensino médio, com uma parcela atribuível ao impacto residual da pandemia. Embora o impacto negativo das fases iniciais da pandemia nos comportamentos de movimento de 24 horas, previamente identificado por vários estudos, não tenha sido observado com a reabertura das escolas, a busca por um equilíbrio saudável no uso do tempo permanece como uma prioridade de saúde pública, uma vez que o cenário epidemiológico era desfavorável antes mesmo da pandemia.

Palavras-chave: Atividade Motora; Comportamento Sedentário; Sono; Acelerometria; Sensor de Movimento; COVID-19; Análise Composicional; Comportamentos de Movimento de 24 horas; Epidemiologia do Uso do Tempo.

LIST OF FIGURES

Figure 1 – Research scheme	20
Figure 2 – Wristbands used for the 24-hour accelerometer monitoring protocol.	32
Figure 3 – Cumulative distribution function of accelerometer wear time according to data collection plan among adolescents (n = 137). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.....	39
Figure 4 – Predicted proportion of compliance with wear-time criteria according to accelerometer data collection plan (n=137). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.....	40
Figure 5 – Metropolitan region of Florianópolis, Santa Catarina, Southern Brazil.	47
Figure 6 – Design of the ELEVA study, Phase II.	48
Figure 7 – Attrition in the repeated cross-sectional samples of the ELEVA study.	57
Figure 8 – Ternary diagrams describing the 24-hour time-use composition among high school students from the repeated cross-sectional samples (2019 and 2022), Brazil.	59
Figure 9 – Attrition in the nested cohort sample of the ELEVA study.	64
Figure 10 – Ternary diagrams describing the 24-hour movement behavior composition among high school students from the longitudinal sample in 2019 and 2022, Brazil.	65

LIST OF TABLES

Table 1 – Characteristics of participants according to accelerometer data collection plan. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.	37
Table 2 – Participants' perceptions on wearing the accelerometers (n = 95). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.....	38
Table 3 – Associations between sociodemographic and behavioral characteristics, and perception of wearing the accelerometer with sample eligibility criteria in Brazilian adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.	42
Table 4 – Participant's characteristics in repeated cross-sectional samples.	58
Table 5 – Comparison of 24-hour time-use composition between 2019 and 2022 cross-sectional samples.	60
Table 6 – Stability of sociodemographic correlates of the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022.....	61
Table 7 – Stability of sociodemographic correlates of the components within the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022.....	62
Table 8 – Back-transformed estimates of the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022 according to sex and family structure.....	63
Table 9 – Participant's characteristics in the longitudinal sample.....	64
Table 10 – Within-participant changes in 24-hour movement behaviour composition between 2019 and 2022 samples.	66
Table 11 – Moderation effects of sociodemographic factors on the changes in the 24-hour movement composition from 2019 to 2022.....	66

LIST OF ABBREVIATIONS

ELEVA	Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes
ILR	Isometric log ratio
LIPA	Light-intensity physical activity
MVPA	Moderate-to-vigorous physical activity
SB	Sedentary Behavior
SPT	Sleep Time
SES	Socioeconomic status

SUMMARY

1	INTRODUCTION.....	21
1.1	MOVING BEYOND HIP-WORN ACCELEROMETER PROTOCOLS	21
1.2	THE 24-HOUR MOVEMENT BEHAVIORS IN THE COVID-19 ERA	22
1.3	PURPOSE	27
1.3.1	General purpose.....	27
1.3.2	Specific purposes	27
1.4	SIGNIFICANCE AND INNOVATION	28
2	PHASE I – PILOT STUDY	30
2.1	METHODS	30
2.1.1	Study design.....	30
2.1.2	Participants.....	30
2.1.3	Accelerometer data collection plan.....	31
2.1.4	Measures	32
2.1.5	Statistical Analyses	35
2.1.6	Sensitivity Analysis	36
2.2	RESULTS	36
2.3	DISCUSSION.....	43
2.4	CONCLUSION	45
3	PHASE II – MAIN STUDY	46
3.1	METHODS	46
3.1.1	Study design.....	46
3.1.2	Population and participants.....	46
<i>3.1.2.1</i>	<i>COVID-19 Context</i>	<i>48</i>
3.1.3	Data collection.....	49
3.1.4	Measures	50
<i>3.1.4.1</i>	<i>Movement behaviors.....</i>	<i>50</i>
<i>3.1.4.2</i>	<i>Sociodemographic characteristics.....</i>	<i>51</i>
3.1.5	Statistical analysis	51
<i>3.1.5.1</i>	<i>Compositional data</i>	<i>51</i>
<i>3.1.5.2</i>	<i>Descriptive statistics and retention analyses.....</i>	<i>52</i>
<i>3.1.5.3</i>	<i>Inferential analyses</i>	<i>53</i>

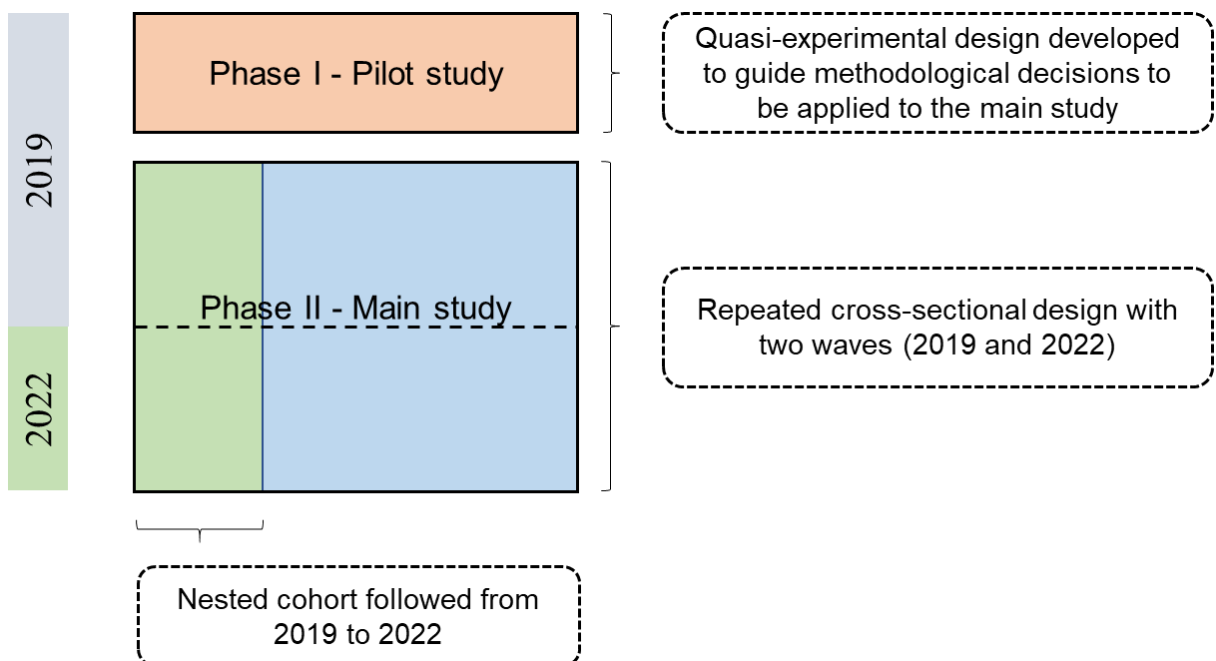
3.1.5.3.1	Cross-sectional data	54
3.1.5.3.2	Prospective data	55
3.1.5.4	<i>Sensitivity analysis</i>	56
3.2	RESULTS	56
3.2.1	Cross-sectional data	56
3.2.2	Longitudinal data	63
3.2.3	Sensitivity analyses	67
3.3	DISCUSSION	67
3.4	CONCLUSION	70
4	FINAL CONSIDERATIONS	72
	REFERENCES	74
	APPENDIX A – PUBLISHED MANUSCRIPT	85
	APPENDIX B – PHASE I: ASSENT AND CONSENT TERM	86
	APPENDIX C – PHASE I: ETHICS COMMITTEE APPROVAL	92
	APPENDIX D – PHASE I: PUBLISHED SUPPLEMENTARY FILE	97
	APPENDIX E – PHASE I: QUESTIONNAIRES	101
	APPENDIX F – PHASE II ASSENT AND CONSENT TERMS	108
	APPENDIX G – PHASE II: ETHICS COMMITTEE APPROVAL	123
	APPENDIX H – PHASE II: MODEL SPECIFICATION AND DIAGNOSYS	128
	APPENDIX I – PHASE II: ACCELEROMETER COMPLIANCE ANALYSES	147
	APPENDIX J – PHASE II: SENSITIVITY ANALYSES	150

DOCUMENT STRUCTURE

This Doctoral thesis is structured according to the traditional format in the norm 02/2023 of the Graduate Program in Physical Education of the Schools of Sports of the Universidade Federal de Santa Catarina. The research refers to a major study with two phases (Figure 1). Phase I comprehends a pilot study with a quasi-experimental design to examine how the wrist-worn accelerometer protocol may affect selection bias in order to guide decisions to be applied to the main study. Phase II comprehends the main study with a repeated cross-sectional with a nested cohort design aimed to examine the accelerometer-assessed 24-hour movement behaviors throughout high school in the context of the COVID-19 pandemic. Each phase was presented with its own rationale, methods, and results to ease the comprehension.

Phase I was published as a manuscript in the Journal for the Measurement of Physical Behaviour on 23 August 2021.¹ Therefore, most of its content was preserved as accepted for publication with minor changes for cohesion. Please refer to the published version whenever a citation is intended for sections 1.1 and 3 (<https://doi.org/10.1123/jmpb.2020-0062>). The first page of the published manuscript is attached (Appendix A).

Figure 1 – Research scheme



Source: author

1 INTRODUCTION

1.1 MOVING BEYOND HIP-WORN ACCELEROMETER PROTOCOLS

The measurement of movement behaviors, including physical activity, sedentary behavior (SB), and sleep time (SPT) has been a challenge to researchers for decades;^{2,3} recent advances have enabled these three movement behaviors to be measured with accelerometers in an integrated way.⁴ A shift toward wrist-worn instead of hip-mounted accelerometers⁵⁻⁷ and the application of 24-hour protocols⁸ that require wearing the device for time-specific activities (e.g., night sleep or daytime physical activity) have increased the adherence to accelerometer monitoring protocols (e.g., wearing the devices for a week) among children and adolescents, and consequently increased the amount of acceleration data available for researchers to analyze. However, researchers still face challenges of providing a convenient and comfortable experience for participants when wearing the accelerometers for several days,^{9,10} which may affect the adherence with wear time criteria and the accuracy of movement behavior estimates.¹¹

The impact of instructions included in accelerometer data collection plans (e.g., removing or not removing the accelerometer for water-based activities) and adolescents' perception (e.g., finding it shameful to wear, or being bothered by it during sleep) of wrist-worn accelerometer compliance is not clear.¹⁰ Previous studies have shown that physical discomfort, esthetics, and concern about damaging or losing the accelerometer were common reasons for youth to not wear hip-mounted accelerometers.^{12,13} In regard to a wrist-worn device, reasons for not wearing it include esthetics, difficulty in putting it on, and the inconvenience of wearing it, especially during organized sports.¹⁴ Forgetting to put it on is also frequently reported;¹²⁻¹⁴ recommended strategies to improve compliance include posting sticky notes on doors, setting alarms, and sending mobile phone reminders.¹⁴ However, evidence is scarce on how the frequency of situations which require the removal of the accelerometers impacts non-wear time. For example, reminders may not be effective in situations where accelerometers are removed for showering or washing dishes. Thus, strategies focused on reducing accelerometer removal and improving participant's comfort when using the devices are required.

Noncompliance with accelerometer wear time criteria, and consequently, exclusion of participants from analytic samples, may not occur randomly, which may affect population estimates of movement behaviors through selection bias.² Previous studies in high-income countries found that boys¹⁵ and younger adolescents^{15,16} were less likely to comply with hip-mounted accelerometer wear time criteria while a middle-income country study observed higher hip-mounted compliance among girls.¹⁷ In such cases, levels of physical activity may be underestimated among boys or younger adolescents, who are more likely to be active,¹⁸ and underrepresented. Although an increase of monitoring protocol compliance due to the use of wrist-worn accelerometers is expected, potential sources of selection biases may not be mitigated and require investigation. For example, a repeated-measures study, conducted in a sample of 1,734 girls, showed that wrist-worn accelerometer wear time was inversely associated with age and also related to ethnicity.¹⁹ In the context of 24-hour movement behaviors, selection bias emerges if higher levels of physical activity, activity type, and sleep parameters are associated with accelerometer wear time. In such cases, the outcome of interest, which is being assessed using accelerometers, may be a source of bias. Rowlands et al. observed a positive association between levels of physical activity and compliance with wear time criteria that was consistent at baseline, and both at 7- and 14-month follow-up.¹⁹ In this sense, evidence of sociodemographic and behavioral correlates of wrist-worn accelerometer compliance is needed.

Considering the shift in accelerometer monitoring protocols for measuring movement behaviors, and the need to understand correlates of accelerometer compliance to prevent underrepresentation of specific subgroups, this study (Phase I) of high school students aimed to: (a) compare accelerometer wear time and compliance with wear time criteria between two data collection plans which differed according to the type of wristband and instructions on removing or not removing the device, (b) analyze participants' perception of using wrist-worn accelerometers, and identify sociodemographic and behavioral correlates of accelerometer wear time criteria based on the 24-hour wrist-worn accelerometer protocol.

1.2 THE 24-HOUR MOVEMENT BEHAVIORS IN THE COVID-19 ERA

Physical activity, SB, and SPT are mutually exclusive behaviors that comprise the 24-hour movement behavior composition construct.³ This construct describes the

pattern of body movement (below or above resting-equivalent energy expenditure) that occurs when individuals are awake or asleep and is constrained to 24 hours per day.^{3,20} Evidence of how each component of the 24-hour movement behavior composition affects health is abundant,^{21–24} however, it is mostly based on studies that did not account for the dependency of the 24-hour movement behaviors,²⁵ and, thus, may not reflect the true effect of such behaviors on health. The time-use epidemiology paradigm has recently emerged, suggesting that behaviors competing for an individual's time within a fixed time framework should be examined and promoted as a whole time-use construct.^{3,26} For instance, when considering movement behaviors as a composition constrained into 24 hours, an individual who increases their time in physical activity would need to reallocate time from other activities such as sleeping. The source of time to be displaced among behaviors has a direct effect on health and should be accounted for in health-promoting efforts.^{27,28} Such perspective was accounted for in recent guidelines proposed by Canadian²⁹ and Australian³⁰ public health agencies. The message, therefore, is that individuals should pursue an optimal balance of using their time in order to benefit their health.

Although all age groups should be targeted, monitoring and promoting 24-hour movement behaviors are exceptionally important to youth. The transition from infancy to adolescence is marked by the increase in the individual's control over their experiences, and their adolescent behaviors tend to track into adulthood.³¹ According to the Canadian and Australian 24-hour Movement Guidelines,^{29,30} adolescents should spend at least 4% (1 hour) of their daily time in moderate-to-vigorous physical activity (MVPA), from 33% (8 hours) to 41% (10 hours) in SPT, and no more than 8% (2 hours) of their time in recreational screen time, which is a component of SB. To account for 100% of the day from a movement perspective, it is recommended that adolescents increase their remaining time in light-intensity physical activity (LIPA) and reduce the time on other components of SB. Unfortunately, the global estimates of 24-hour movement behaviors are far from optimal. Summarized evidence from multiple countries shows that only 2.7% of adolescents met all of the recommendations in the 24-hour Movement Guidelines.³² The prevalence of compliance with the recommendations, which is based mainly on self-reported data, was 19% for MVPA¹⁸ and 48% for screen time.³³ The adherence to the recommended range of SPT was found to be more heterogeneous among countries (e.g., 26% in Czech Republic,³⁴ 32% in Germany,³⁵ 41% in Brazil,³⁶ 66% in Canada³⁷). Additionally, the time spent in

MVPA^{38,39} and SPT^{40,41} tends to decrease while screen time tends to increase³³ throughout adolescence. Although often more scalable, self-reported instruments of movement behaviors are currently unable to provide accurate estimates of LIPA and overall SB and, thus, cannot account for the whole spectrum of time-use over 24 hours. This limits the understanding of the distribution of movement behaviors, given that the sources of over-time changes are unknown.

The objective measurement of 24-hour movement behaviors using accelerometers allows the behaviors to be assessed as a single construct proposed by the time-use epidemiology framework. Accelerometer data are more accurate and less prone to bias than self-report data,^{42,43} and due to the time-stamped output on a day-to-day basis, movement behaviors derived from acceleration signals sum to 24 hours a day. However, accelerometer-based global estimates on the integrated approach, expressed as the proportion of time relative to the 24 hours spent in each behavior, are still lacking. According to evidence from Brazil,⁴⁴ Australia,⁴⁵ and UK,⁴⁶ the average distribution of the movement behaviors ranges from 1.4% to 3.7% for MVPA, 10.5% to 14.6% for LIPA, 44.1% to 55.4% for SB and 30.3% to 39.9% for SPT. Prospective data shows that the trend for objectively-measured MVPA⁴⁷⁻⁵⁰ and SPT⁵¹ with aging are similar in direction but not magnitude to the findings derived from self-reported data. In addition, the time spent in overall SB^{49,52,53} and LIPA⁵² tend to increase and decrease throughout adolescence, respectively. Therefore, this evidence suggests that the increase of time in SB with age seems to be from reallocating the movement behaviors that public health efforts are to improve (i.e., SPT, MVPA, and LIPA).

The promotion of an optimal balance of time-use among adolescents, which has been historically challenging,⁵⁴ had yet to face the unexpected outbreak of the novel coronavirus (SARS-CoV-2) that led to the declaration of the COVID-19 pandemic early in 2020.⁵⁵ Due to the exponential growth of the infection, several preventive measures were adopted worldwide, focusing on mitigating community transmission. The main preventive measures were social restrictions and isolation protocols that, although effective in delaying the growth of infection, had several adverse effects on adolescents' health.⁵⁶⁻⁵⁸ This population, who have a daily routine where in approximately 50% of their waking hours are spent at school, was directly affected by the closure of community areas (e.g., schools, gyms, clubs) and the transition from in-person to remote school classes. Implementing rigorous restrictive measures

accompanied by strong stay-home messages and changes in youth routines during the early stages of the COVID-19 pandemic did not favor healthy time-use profiles.

A plethora of evidence from several systematic reviews shows that the 24-hour movement behaviours were negatively affected during the first year of the pandemic,^{59–62} a period that was marked by the implementation of restrictive measures ranging from public health recommendations (e.g., keeping a safe distance from others) to severe policies (e.g., lockdowns and curfews). Findings from a systematic review using self-reported and accelerometer-measured data show that adolescents reduced their time spent in MVPA by 28 min/day while no changes were confirmed for LIPA compared to the pre-pandemic period.⁵⁹ Sedentary time considerably increased with consistent evidence from both cross-sectional and prospective studies.^{61,62} Sleep time slightly increased from the pre-pandemic period to the first year of COVID-19.^{61,62} Such behavioural changes, however, appear to vary based on the stringency of restrictive measures, which became more relaxed after the first waves of the pandemic. For instance, a prospective study conducted in Wales found an increase in accelerometer-assessed physical activity of different intensities among children and adolescents when comparing the lockdown period (Jan-Feb, 2021) with the return to school (Apr-May, 2021).⁶³ A repeated cross-sectional study of Korean adolescents observed higher levels of self-reported physical activity during both school and leisure time post-COVID-19 (April-2023) compared to during COVID-19 (July-2022).⁶⁴ Another prospective study in Sweden found increased SPT in mid-2021 compared to the pre-COVID-19 period, while accelerometer-assessed MVPA remained stable⁶⁵ Considering that the easing of COVID-19 related restrictions occurred at different time points between countries and territories, the evidence from post-restrictions, particularly the opening of schools, is scarce.

The impact of the pandemic on the 24-hour movement behaviors seems to vary according sociodemographic characteristics,⁶² and, therefore, the pandemic may play a role in worsening the inequalities related to these behaviors. The negative impact on family income, which was more likely among individuals from lower strata of sociodemographic level,⁶⁶ may be partially responsible for reducing time on physical activity. The lack of opportunities for physical activity due to restrictive measures (e.g., closure of clubs and schools) accompanied by strong stay-home messages favored the reallocation of time from physical activity to SB. Such changes to unhealthier patterns of time use may be more pronounced among males who are more likely to

engage in sport activities^{67,68} available at clubs and schools than females. Younger adolescents spend more time in free play activities and may be less dependent on sports programs to maintain their physical activity level than their older counterparts.⁶⁸ A Canadian prospective study observed that females and adolescents from lower socioeconomic strata had a higher increase in SPT⁶⁹ and screen time⁷⁰ than their peers during the early phases of the pandemic. However, the authors did not explore potential reasons for widening these inequities. In fact, it is plausible to assume that the impact of the pandemic on movement behavior inequities is region-specific and diverges according to time and stringency of pandemic countermeasures. Evidence from countries with pronounced health inequities, such as Brazil, should be further explored. The response of the Brazilian government to the pandemic included a slow rollout of vaccination coverage, a collapse of the healthcare system,⁷¹ and a denialist political leadership.⁷² As a result, the country had a mortality rate four times the global average, contributing to 11% of global COVID-19 deaths by the pandemic's end.⁷¹

Although the literature on changes in the 24-hour movement behaviours during the early stages of the COVID-19 pandemic is well documented, the following scenario permeates the current state of art ^{60,61}: (a) most of the available evidence accounted for comparisons within the first year of the pandemic; (b) most studies were of cross-sectional design and used self-reported measures of the 24-hour movement behaviors; (c) most studies analyzed the movement behaviours individually (i.e., not accounting for the 24-hour time-use framework as recommended⁷³ to account for the compositional structure of the data); and (d) most samples were from high-income countries, and with considerable variation between effect-sizes. Thus, this study (Phase II) applied a compositional data approach to (a) analyze between- and within-participant differences in accelerometer-assessed 24-hour movement behaviours by comparing cross-sectional and prospective data between the periods before (2019) and after (2022) the COVID-19 pandemic remote-learning period; (b) whether the sociodemographic correlates of the 24-hour movement behaviors persisted from 2019 to 2022; and (c) examine whether the prospective changes in the 24-hour movement behaviors varied according to sociodemographic characteristics.

1.3 PURPOSE

1.3.1 General purpose

Examine the effect of accelerometer-wearing instructions given to participants on wrist-worn accelerometer wear time, and evaluate cross-sectional and prospective changes in the 24-hour movement behaviors among adolescents in the context of COVID-19.

1.3.2 Specific purposes

- I. Compare accelerometer wear time and compliance with wear-time criteria between two data collection plans, which differs according to the type of wristband and instructions to whether the device should be removed, using a quasi-experimental design;
- II. Analyze adolescents' perception of using wrist-worn accelerometers, and identify sociodemographic and behavioral correlates of accelerometer wear-time criteria based on the 24-hour wrist-worn accelerometer protocol.
- III. Examine between-participant differences in 24-hour movement behaviors from before (2019) to after (2022) the COVID-19 pandemic remote-learning period using a repeated cross-sectional design, and assess whether the sociodemographic correlates of the 24-hour movement behaviors persisted from 2019 to 2022;
- IV. Examine within-participant differences in 24-hour movement behaviors from before (2019) to after (2022) the COVID-19 pandemic remote-learning period, using a prospective design and verify whether they are moderated by sociodemographic factors.

1.4 SIGNIFICANCE AND INNOVATION

The shift from traditional approaches of movement behaviors as independent of each other to a new paradigm accounting for integrated behaviors emerged in times of challenges in physical activity research. From the public health perspective, the COVID-19 pandemic directly affected society's social and economic structure, and its long-term impact on health behaviors is yet to be examined. From the methodological perspective, the assessment of 24-hour movement behaviors relies on accurate time-use measurements that lack standardized protocols. Considering that the evidence for public health guidance should be based on strong evidence, this study brings methodological and epidemiological contributions.

Using wrist-worn protocols to assess 24-hour movement behaviors in an integrated way is novel, especially in Brazil. Traditional accelerometer-wearing protocols designed to measure physical activity during waking hours are not adequate for measuring the whole 24-hour period. Such protocols commonly require participants to provide data for at least 6 to 10 hours per day and, therefore, cannot provide reliable data that account for the time in bed. Such minimal wearing time requirement increased to 16 hours per day when the focus is to measure the whole 24-hour construct.⁴ Given previous evidence of selection bias and high attrition due to the non-use of hip-worn accelerometers to capture awake physical activity in Brazil,¹⁷ a careful evaluation of a wrist-worn protocol is required to guide methodological decisions. Therefore, Phase I of this thesis comprehends a pilot study designed to examine predictors of 24-hour wrist-worn compliance and guide the methodological decisions to be applied to the main study. Findings should be useful to researchers who plan to use 24-hour wrist-worn protocols and to manufacturers for designing devices that account for characteristics that matter for participants to wear the devices properly.

A repeated cross-sectional with a nested cohort study was designed to monitor changes in the 24-hour movement behaviors from pre- to post-pandemic. This is the main study of this thesis, which is presented as Phase II. The study has the potential to fill the following evidence gaps:

- I. Currently, there is a lack of evidence of the long-term impact of COVID-19 on health outcomes and behaviors, as most of the evidence is from the first year of the outbreak when several restrictive measures were being imposed. Evidence

from the later stages and post-pandemic, after the restrictions were no longer in place, is lacking.

- II. The pandemic affected the whole world, and no control groups could be drawn to examine how behavioral changes due to the pandemic context differ from expected changes. The comparison of findings from the repeated cross-sectional and the prospective designs allows further inspection of whether the differences in the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022 were due to the pandemic or expected with aging.
- III. Most of the evidence during the COVID-19 outbreak is from cross-sectional studies, based on self-reported data, that examined one or two movement behaviors individually and not the full 24-hour movement behavior composition, which limits the understanding of the movement behaviors under the time-use epidemiology. By using accelerometers to assess movement behaviors, the source of behavioral changes can be identified (e.g., the decrease of MVPA may be due to the increase of SB, LIPA, or SPT).
- IV. The study is representative of students from high school integrated with professional courses in the Federal Institutions of the Florianópolis mesoregion. Thus, findings can guide local efforts to mitigate the negative effects of the pandemic on adolescents' health.

2 PHASE I – PILOT STUDY

This section refers to Phase I of the ELEVA study, which is a quasi-experimental study designed to address the first three specific purposes of this thesis. This section was published in the Journal for the Measurement of Physical Behaviour on 23 August 2021 (Appendix A).¹ Thus, the contents of this section were reported as accepted for publication.

2.1 METHODS

2.1.1 Study design

Cross-sectional data from the pilot study of the Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes (ELEVA, translated as Longitudinal Study of the Lifestyle of Adolescents) were analyzed. The ELEVA is a longitudinal study that evaluated changes in health indicators and lifestyle behaviors from the first through the last year of high school among students from three municipalities of Grande Florianópolis mesoregion, Southern Brazil. The pilot study of the ELEVA was conducted between May and July 2019 to test and validate instruments and protocols for the data collection of the longitudinal study. Additional methodological details, current school reports, and scientific publications of the ELEVA study are available elsewhere (eleva.ufsc.br/en).

2.1.2 Participants

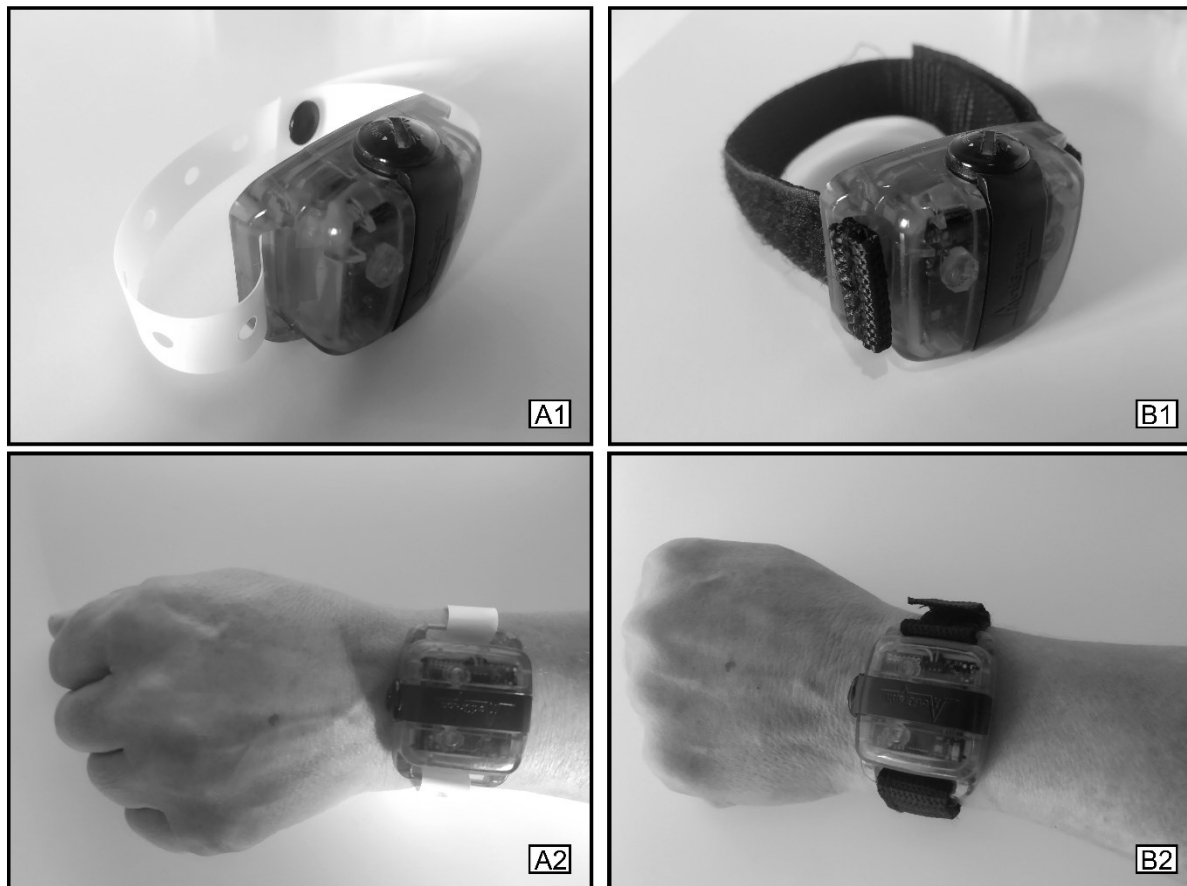
All high school students from a school in Florianópolis, Brazil, were invited to participate in the pilot study. The school had similar characteristics to the target schools of the ELEVA study and was selected as a convenience sample. Participants were required to provide written informed consent and assent forms, signed by their parents/guardians and themselves. The exclusion criterion was the inability to take part in one of the study measurements due to injury or illness. From the pool of 203 eligible students, 143 provided signed consent forms (Appendix B) and were included in this study (70% response rate). The research project was approved by the Ethics

Committee in Research with Human Beings of the Federal University of Santa Catarina (protocol number: 3.168.745) (Appendix C).

2.1.3 Accelerometer data collection plan

Triaxial ActiGraph accelerometers (ActiGraph Corporation, Pensacola, FL), models GT3x+ and wGT3x+ were used in this study. The accelerometers (n = 164) were carefully examined to ensure that the external case, water insulation rubber, and Micro-USB cover were intact prior to data collection. Participants were instructed by trained researchers to wear the accelerometer on their nondominant wrist for 24 hours on seven consecutive days. Monitors were initialized at a sampling rate of 30 Hz. Wearing instructions were provided according to the type of wristband participants received (Figure 2): (a) those who received a reusable fabric wristband (ActiGraph Corporation, Pensacola, FL), composed of 80% Polypropylene and 20% Terylene, with a hook-and-loop fastener, were instructed to remove the accelerometer for showering and any activities where it would be submerged in water (e.g., surfing, swimming, washing the dishes) and (b) those who received a disposable Polyvinyl Chloride (PVC) band (Precision Dynamics Corporation, CA) were instructed not to remove the accelerometer when performing any water-based activities. These participants received two to five extra disposable bands to replace the original in case of damage or if they had to remove it (e.g., security protocols in banks or at airports). The number of extra bands was decided by the participants, who were instructed to put the accelerometers back on as soon as possible after removing them. The wristband types were randomly distributed among participants. However, the following adverse events occurred: First, students who were not present at the scheduled time when accelerometers were initially distributed (due to being on a school tour) reached out to researchers to participate in the study. They were accepted but because this situation was not expected, there were no PVC wristbands available for them. Thus, reusable bands were distributed to these students. Second, disposable bands were replaced with reusable bands for participants who would be competing in interschool matches since wearables were not be allowed.

Figure 2 – Wristbands used for the 24-hour accelerometer monitoring protocol.



Note: Participants who received a disposable PVC band (A) were instructed not to remove the monitor. Those who received a reusable fabric wristband (B) were instructed to remove the monitor only when performing water-based activities. Source: author.

2.1.4 Measures

Accelerometer raw data were processed using the “GGIR” package (version 2.0.2)⁴ in R (version 4.0.1; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). The process includes an autocalibration of the signal according to local gravity, followed by the extraction of metrics used for sensor wear detection over 5-s epochs.^{4,74} The detection of the non-wear time is based on the raw acceleration from the three axes (expressed in milli-gravitational units) using a validated algorithm.⁷⁵ Briefly, the non-wear time was inferred from the SD and value range of each accelerometer axis in 60-min windows with 15-min moving increments. A time window was classified as non-wear time if the SD was <13 mg and the value range was <50 mg for at least two out of the three axes. By using a 60-min time window, the method aims to detect periods of monitor non-wear time lasting for >1 hour, which are the

periods that would most impact summary measures. Furthermore, using this time window ensured that short periods of inactivity or even sleep were not misclassified as non-wear time.⁷⁶ The GGIR package function for imputation of non-wear periods of acceleration data was disabled. As participants received the monitors at different periods due to school class schedules, the accelerometer wear time was estimated from the first to the last midnight of the measured week. This procedure was conducted to standardize the length of measurements among participants. Thus, partial estimates of the first and the last day were excluded and data from six complete measured days (24 hours/day) were included in the analyses. The applied R code is available in the supplementary material (APPENDIX D, Suppl1).

The following participants' level variables were derived from accelerometer data: (a) protocol wear time (expressed as the percentage of the duration of the 144-hour monitoring protocol); (b) number of valid days (0–6), applying two definitions of a valid day, which consider each midnight-to-midnight period (24 hours) in which the accelerometer was worn for at least 16 or 23 hours; and (c) compliance with sample eligibility criteria of providing at least three valid weekdays and one valid weekend of accelerometer data. We evaluated adherence to accelerometer wear-time criteria by considering both 16 and 23 hours as definitions for valid days. The 16-hour valid day definition is commonly applied,^{77–79} together with procedures to impute non-wear time based on daily averaged time-specific estimates of accelerometer data (not applied in the present analyses). The 23-hour valid day definition was chosen as an approximation of a complete measured day (i.e., 24-hours of wear time) which is of interest to studies focused on evaluating repeated real-time data, such as changes of the day-by-day estimates and the composition of 24-hour movement behaviors. Information regarding loss and damage of accelerometers was obtained.

Participants answered two online questionnaires hosted on the SurveyMonkey® platform using smartphones or tablets (APPENDIX E). The first questionnaire was administered on the first day of the accelerometer monitoring phase and included questions related to physical activity, sleep duration, and the following sociodemographic characteristics: sex (male or female); age (completed years); family structure (living or not living with both parents); parents' level of education (≥ 12 years, 11 years, ≤ 10 years, or "Do not know"); and participant's work status (no or yes).

Self-reported physical activity was assessed using an adapted version of the Self-Administered Physical Activity Checklist, which asks the following question: "In

general, which of the following activities do you practice? Report how many days in a typical week and for how long each day you engage in any of the activities.” Participants reported the frequency (0–7 days/week) and session duration (in minutes) of each activity performed in a typical week. The checklist was composed of 22 activities commonly practiced in Southern Brazil which were identified in a previous study;⁸⁰ participants could include other unlisted activities. The adapted version of the instrument was validated for Brazilian adolescents.⁸¹ The weekly volume of overall physical activity in minutes was calculated by summing the volume (frequency × duration) of all listed activities. The volume of sports was calculated by summing the volume of soccer, futsal, basketball, handball, volleyball, tennis, table tennis, swimming, athletics, combat sports, gymnastics, cycling, skating, and surfing. Non-sports were calculated by summing the volume of capoeira, dances, collective gymnastics (gyms), weightlifting, walking, jogging, and active play. These grouping of physical activities were previously applied.⁸² Due to known issues of overestimation and common outliers in continuous self-reported measures of physical activity, the maximum values of these variables were truncated to their 95^o percentiles.

Sleep duration was estimated using the difference between the average self-reported sleep onset (in hours and minutes) and wake up on weekdays (i.e., Monday to Friday) and weekend days, separately. This question was used in previous studies with Brazilian adolescents.^{83,84} The daily sleep duration (in hours) was weighted according to weekdays and weekends (5:2 ratio). Exploratory analysis identified outliers with values of sleep duration starting from 20 hours. These observations were considered implausible and were excluded (n = 2).

The second questionnaire was applied 1 week later, on the last day of the accelerometer monitoring protocol, and included questions regarding participants' perceptions of wearing the monitors. Questions assessed (a) how uncomfortable it was to wear the accelerometer, (b) how uncomfortable or inconvenient was the appearance of the accelerometer on a daily basis, (c) how often in the past seven days participants felt that wearing the accelerometer was shameful, (d) how often in the past seven days the use of the accelerometer hindered practice of any daily activity (e.g., brushing teeth, bathing, studying), (e) how often in the past seven days the use of the accelerometer hindered the practice of physical activities (e.g., playing football, cycling, swimming), and (f) how often the device bothered the participant when falling asleep, and/or sleeping at night. For items (a) and (b), four response options were

available in a Likert-like scale (very uncomfortable, uncomfortable, comfortable, and very comfortable), and for items (c) through (f), five possible answers were available based on weekly frequency (0, 1–2, 3–4, 5–6, and 7 days/week). These items were created for this study, and the questions were based on previous evidence.^{7,12}

2.1.5 Statistical Analyses

Participants' characteristics were described using means and SDs, and relative and absolute frequencies for continuous and categorical variables, respectively. Due to the skewed distributions of accelerometer wear time and self-reported physical activity, these variables were described using medians and interquartile ranges. Socioeconomic and self-reported behavioral characteristics were described according to accelerometer data collection plans which were identified as "Disposable PVC" and "Reusable fabric" wristband groups. Participants' perceptions of wearing the accelerometers were also compared between sexes and data collection plans by applying Wilcoxon rank-sum tests.

Accelerometer wearing time estimates and compliance with wear-time criteria were compared between data collection plans. First, the inverse cumulative distribution functions of accelerometer wear time (i.e., the proportion of participants who would provide enough valid data to be included in the study based on different values of wear time) were compared between data collection plans using Kolmogorov–Smirnov test.⁸⁵ Second, complementary analyses comparing plans' estimates of wear time and the count of valid days were performed using Wilcoxon rank-sum tests. Third, the compliance with wear-time criteria of participants providing at least three valid weekdays and one valid weekend were compared between plans using Wald tests. Results were reported as predicted probabilities and their respective 95% confidence intervals (CIs).

Logistic regression models were used to analyze the associations between the perception of using accelerometers and socioeconomic factors, and the compliance with wear time criteria. Crude and adjusted models were fitted for each outcome. The crude models included only bivariate associations; the adjusted models included sex, age, and a dichotomous variable for the accelerometer data collection plan (i.e., disposable PVC vs. reusable fabric bands) as covariates. Variables referring to the

perceptions of wearing the monitor were treated as ordinal and were standardized as z scores for easier interpretation. Results were expressed as odds ratios (ORs) and respective 95% CI.

2.1.6 Sensitivity Analysis

Due to the unexpected event in the data collection phase, the randomization of the wristband-types distribution was not completely achieved. To reduce bias in comparing the data collection plans (reusable fabric vs. disposable PVC wristbands), the authors conducted the following sensitivity analyses: three samples of the same size as the disposable PVC wristband group ($n = 57$) were randomly drawn from the sample of participants who wore reusable fabric wristbands ($n = 80$). Then, the analyses comparing both accelerometer data collection plans were repeated for each randomly drawn sample.

2.2 RESULTS

From a total of 143 students who participated in the study, none were excluded due to being ill or injured during the data collection. However, sample losses occurred due to accelerometer loss ($n = 1$) and technical issues ($n = 5$, damaged accelerometer case [$n = 1$], and inability to download [$n = 2$] or process accelerometer raw data [$n = 2$]). Technical issues of three out of five accelerometers were observed among participants who wore the disposable PVC wristband. Participants (mean age: 16.3 ± 1 years) were mostly female, not engaged in work, and had parents with at least 12 years of study (Table 1).

Table 1 – Characteristics of participants according to accelerometer data collection plan. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

Variables	Overall sample (n=137)	Reusable fabric wristband (n=80)	Reusable PVC wristband (n=57)	p-value*
Sex, n (%)				0.03
Male	48 (35.0)	34 (42.5)	14 (24.6)	
Female	89 (65.0)	46 (57.5)	43 (75.4)	
Age (completed years), mean±SD	16.3±1.0	16.5±1.1	16.1±0.9	0.03
Family structure, n (%)				0.85
Do not live with both parents	54 (39.4)	31 (38.8)	23 (40.4)	
Live with both parents	83 (60.6)	49 (61.3)	34 (59.6)	
Parent's level of education, n (%)				0.99
≤10 years	7 (5.1)	4 (5.0)	3 (5.3)	
11 years	37 (27.0)	21 (26.3)	16 (28.1)	
≥12 years	86 (62.8)	51 (63.7)	35 (61.4)	
Did not know	7 (5.1)	4 (5.0)	3 (5.3)	
Work status, n (%)				0.81
No	124 (90.5)	72 (90.0)	52 (91.2)	
Yes	13 (9.5)	8 (10.0)	5 (8.8)	
Overall physical activity (hour/week), median (IQR)	3.5 (0.3-6.7)	4.0 (0.3-6.8)	2.7 (0.3-6.0)	0.66
Sports (hour/week), median (IQR)	2.0 (0.0-3.3)	2.0 (0.0-4.3)	2.0 (0.0-2.5)	0.17
Non-sports (hour/week), median (IQR)	0.1 (0.0-3.0)	0.0 (0.0-2.9)	0.3 (0.0-3.8)	0.16
Sleep duration (hour/day), mean±SD	7.7±1.3	7.8±1.3	7.6±1.2	0.41

Note: *Wilcoxon rank-sum test and Chi-squared test for continuous and categorical variables, respectively; SD: standard deviation; IQR: interquartile range (p25-p75). Source: author.

Ninety-five out of 143 participants (66%) were at school on the last day of the accelerometer measurement and answered the perception questionnaire (Table 2). Approximately half of the participants felt somewhat/very uncomfortable wearing the accelerometer on the wrist for a week. The accelerometer monitoring protocol was observed to have frequently (i.e., three or more days during the week) hinder daily activities, physical activities, and night sleep among 17%, 9%, and 27% participants, respectively. The comparisons of participants' perceptions of wearing the accelerometers between sexes and data collection plans are available in the supplementary file (APPENDIX D, Suppl2-3). The perception of physical activity being hindered due to wearing the accelerometer was higher in males than females (APPENDIX D, Suppl2). No differences in the perception variables were observed when comparing both accelerometer data collection plans (APPENDIX D, Suppl3).

Table 2 – Participants' perceptions on wearing the accelerometers (n = 95). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

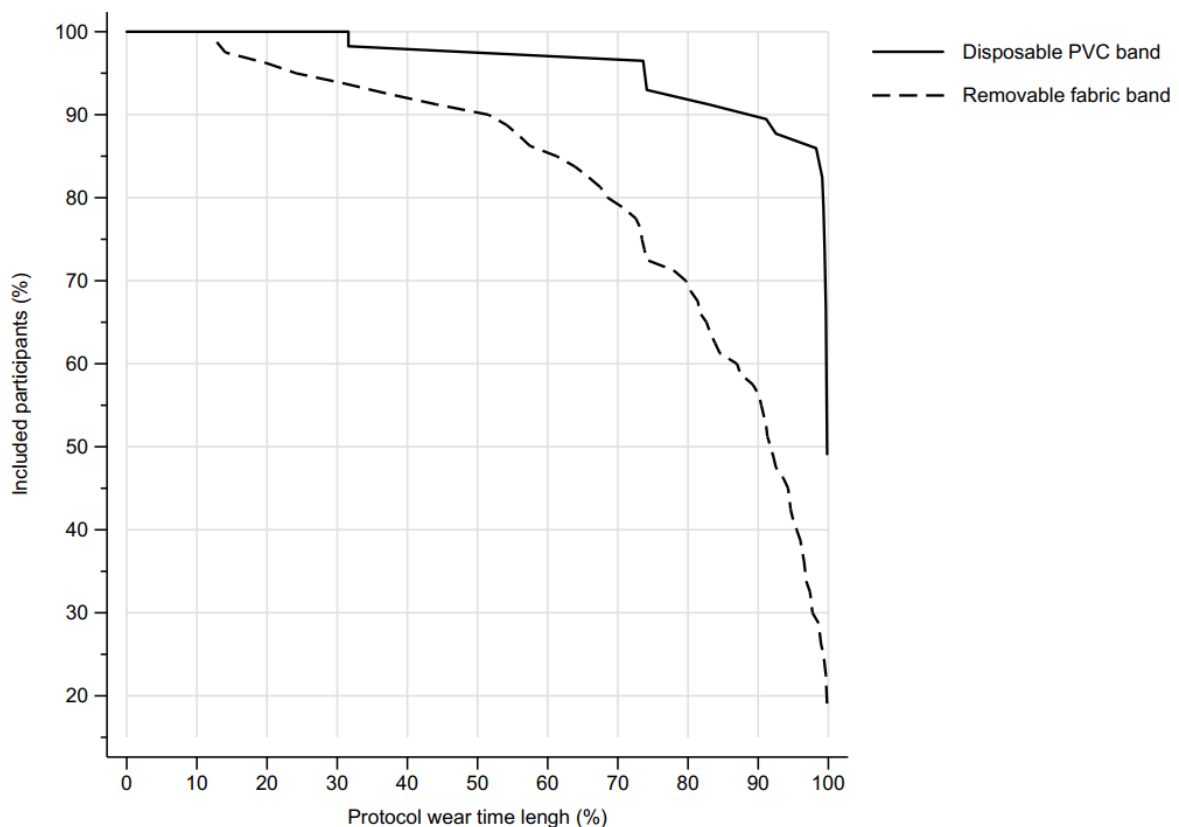
Variables	n (%)
Discomfort	
Somewhat comfortable	5 (5.3)
Very comfortable	42 (44.2)
Somewhat uncomfortable	43 (45.3)
Very uncomfortable	5 (5.3)
Inconvenience	
Somewhat convenient	25 (26.3)
Very convenient	43 (45.3)
Somewhat inconvenient	17 (17.9)
Very inconvenient	10 (10.5)
Shameful	
Never during the week	57 (60.0)
One or two days during the week	25 (26.3)
Three or four days during the week	7 (7.4)
Five or six days during the week	1 (1.1)
Every day during the week	5 (5.3)
Hinder daily activities	
Never during the week	46 (48.4)
One or two days during the week	33 (34.7)
Three or four days during the week	7 (7.4)
Five or six days during the week	2 (2.1)
Every day during the week	7 (7.4)
Hinder physical activity	
Never during the week	67 (70.5)
One or two days during the week	19 (20.0)
Three or four days during the week	3 (3.2)
Five or six days during the week	1 (1.1)
Every day during the week	5 (5.3)
Hinder night sleep	
Never during the week	43 (45.3)
One or two days during the week	26 (27.4)
Three or four days during the week	7 (7.4)
Five or six days during the week	10 (10.5)
Every day during the week	9 (9.5)

Source: author.

The cumulative function of accelerometer wear time is described in Figure 3. The function describes the proportion of participants who wore the accelerometer for at least the amount of time labeled on the x-axis. A steadier decrease of the accelerometer wear time was observed among participants of the reusable fabric

wristband group when compared with their counterparts ($p < .001$). The complementary analysis showed that participants of the disposable PVC wristband group provided significantly higher protocol wear time (median [interquartile range]: 99.8% [83.9–100.0] vs. 92.2 [73.6–99.5], $p < .001$) and higher number of valid days considering both 16-hour (mean \pm SD: 5.8 ± 0.7 vs. 4.9 ± 1.7 , $p < .001$) and 23-hour criteria (mean \pm SD: 5.7 ± 0.9 vs. 3.8 ± 2.0 , $p < .001$). Similar differences were observed in subsamples of participants who complied with the sample eligibility criteria of providing at least one valid weekend day and three valid weekdays (APPENDIX D, Suppl4). In addition, sensitivity analyses showed similar results when comparing three randomly drawn samples of participants who wore reusable fabric wristbands with those who wore disposable PVC wristbands (APPENDIX D, Suppl5).

Figure 3 – Cumulative distribution function of accelerometer wear time according to data collection plan among adolescents ($n = 137$). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

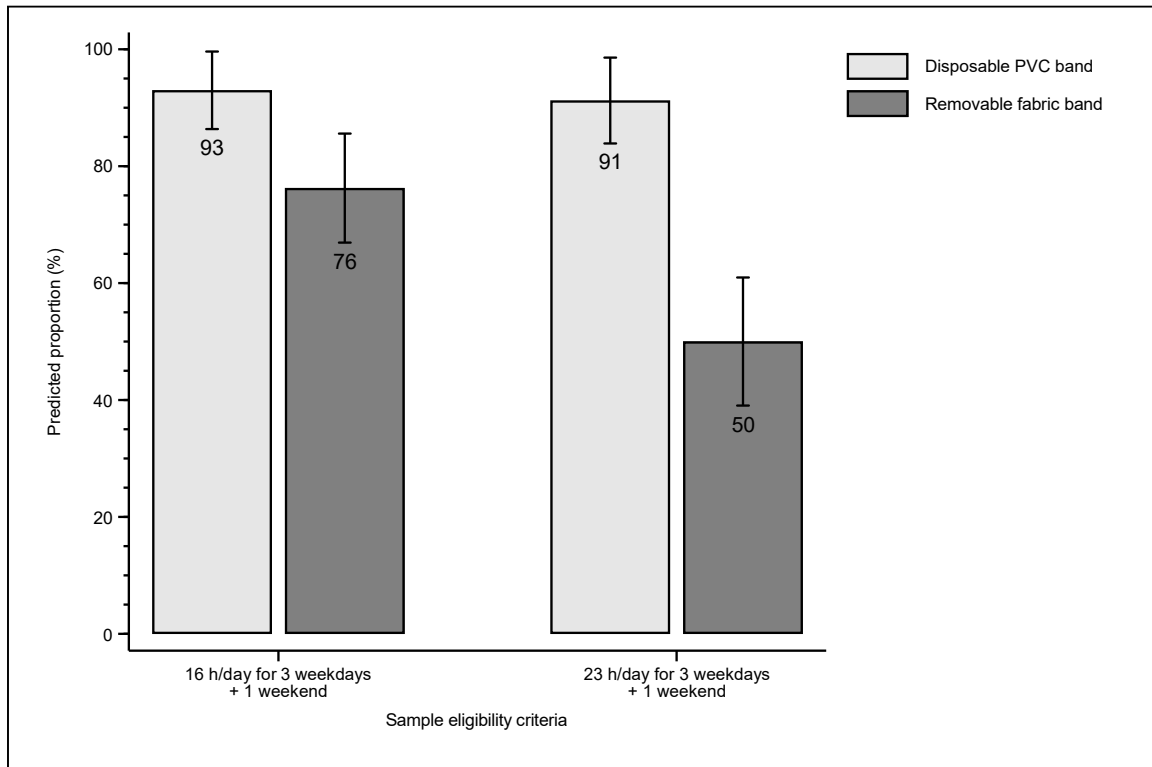


Note: Participants who received a reusable fabric wristband were instructed to remove the monitor only when performing water-based activities. Those who received a disposable PVC band were instructed to not remove the monitor. Source: author.

The predicted proportion of participants who complied with specific wear-time criteria is presented in Figure 4. Participants of the reusable fabric wristband group

were less likely to adhere to any of the wear-time criteria when compared with those of the disposable PVC wristband group. These differences were higher (~40%) when 23 hours of valid accelerometer wear time was required to validate the measured day.

Figure 4 – Predicted proportion of compliance with wear-time criteria according to accelerometer data collection plan (n=137). ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.



Note: Error bars represent the 95% confidence intervals; Participants who received a reusable fabric wristband were instructed to remove the monitor only when performing water-based activities. Those who received a disposable PVC band were instructed to not remove the monitor. Source: author.

The associations between socioeconomic, behavioral characteristics, and the perception of wearing the accelerometer and compliance with the wear-time criteria are presented in Table 3. As observed in the adjusted models, participants who worked were less likely to comply with the 23-hour protocol (OR = 0.17; 95% CI [0.04, 0.73]). This association was not observed for the 16 daily-hours protocol. Self-reported physical activity, both overall and type-specific, and sleep duration were not associated with any compliance protocols. After adjustments for sex, age, and accelerometer data collection plan, it was observed that participants who reported that wearing the accelerometer hindered their daily activities were less likely to comply with both the 16-hour (OR = 0.59; 95% CI [0.36, 0.96]) and 23-hour (OR = 0.62; 95% CI [0.38, 0.99]) protocols. However, the perception that wearing the accelerometer would hinder the

practice of physical activity and sleep was not associated with wear time criteria. Participants who reported feeling ashamed when wearing the accelerometer were less likely to comply with the 23-hour (OR = 0.59; 95% CI [0.36, 0.96]), but not with the 16-hour protocol. A similar association was observed among participants who perceived the accelerometer's appearance as inconvenient when used on a daily basis, but only in the crude model (OR = 0.59; 95% CI [0.38, 0.93]).

Table 3 – Associations between sociodemographic and behavioral characteristics, and perception of wearing the accelerometer with sample eligibility criteria in Brazilian adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

Models	16 hour/day for 3	16 hour/day for 3	23 hour/day for 3	23 hour/day for 3
	weekdays + 1 weekend	weekdays + 1 weekend	weekdays + 1 weekend	weekdays + 1 weekend
	criteria	criteria	criteria	criteria
	Crude	Adjusted	Crude	Adjusted
	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)
Socioeconomic and behavioral (n=137)				
Sex				
Male	ref	Ref	ref	ref
Female	2.36 (0.95,5.86)	1.95 (0.76,4.99)	1.38 (0.66,2.88)	0.95 (0.41,2.16)
Age (completed years)	0.97 (0.63,1.50)	1.04 (0.67,1.61)	0.90 (0.63,1.26)	1.06 (0.73,1.54)
Family structure				
Do not live with both parents	ref	Ref	ref	ref
Live with both parents	2.31 (0.93,5.74)	2.45 (0.95,6.31)	1.19 (0.58,2.46)	1.28 (0.57,2.89)
Work status				
No	ref	Ref	ref	ref
Yes	0.41 (0.11,1.46)	0.43 (0.11,1.70)	0.27 (0.08,0.87)	0.17 (0.04,0.73)
Overall physical activity (hour/week) mean±sd	1.00 (0.91,1.09)	1.02 (0.92,1.12)	1.01 (0.94,1.09)	1.03 (0.94,1.12)
Sports (hour/week)	0.98 (0.82,1.18)	1.06 (0.88,1.28)	0.92 (0.80,1.06)	0.96 (0.82,1.13)
Non-sports (hour/week)	1.03 (0.87,1.23)	0.99 (0.83,1.19)	1.11 (0.96,1.28)	1.08 (0.92,1.28)
Sleep duration (hour/day)	0.85 (0.61,1.19)	0.89 (0.62,1.26)	0.97 (0.73,1.28)	1.01 (0.74,1.38)
Protocol perception (n=95)				
Discomfort	1.01 (0.55,1.85)	1.15 (0.44,3.04)	0.81 (0.51,1.26)	0.77 (0.35,1.69)
Inconvenience	0.86 (0.48,1.56)	0.93 (0.47,1.85)	0.59 (0.38,0.93)	0.58 (0.33,1.02)
Shameful	0.98 (0.54,1.80)	1.06 (0.57,1.97)	0.61 (0.40,0.95)	0.59 (0.36,0.96)
Hinder daily activities	0.59 (0.36,0.99)	0.59 (0.36,0.96)	0.71 (0.47,1.09)	0.62 (0.38,0.99)
Hinder physical activity	1.12 (0.57,2.20)	1.25 (0.56,2.77)	0.83 (0.55,1.27)	0.73 (0.43,1.24)
Hinder night sleep	0.96 (0.53,1.74)	0.92 (0.58,1.44)	0.90 (0.58,1.39)	0.83 (0.58,1.20)

Note: Accelerometer wearing perception scores were standardized (mean±SD, 0±1); Bold values estimates were significant at p<0.05.

*Models were adjusted for sex, age, and accelerometer wearing protocol (i.e., disposable PVC versus reusable fabric bands)

CI, confidence intervals; OR, odds ratio; SD, standard deviation. Source: author.

2.3 DISCUSSION

This study compared the compliance with accelerometer wear time criterion between two accelerometer data collection plans and identified potential socioeconomic and wearing perception correlates of compliance among a sample of Brazilian adolescents. Our findings provide insights on how to improve compliance with accelerometer monitoring protocols by applying low-cost changes in materials and reviewing instructions given to participants. Furthermore, we observed that correlates of compliance identified in hip-mounted accelerometer protocols, such as sex and age,¹⁵⁻¹⁷ were not confirmed in the 24-hour wrist-worn accelerometer protocol. However, protocol changes come with emerging research challenges that are discussed in this study.

We observed higher accelerometer wear time and compliance with wear time criteria among participants of the disposable PVC wristband group compared with those of the reusable fabric wristband group. Besides the band composition, the main difference between protocols is that participants who received the reusable fabric band were instructed to remove the monitor for any water-based activity (e.g., showering). Although these activities do not tend to take long on a daily basis, a significant impact in adherence to accelerometer wearing protocols may be observed due to participants forgetting to put the monitor back on after water-based activity, as previously reported.⁸⁶ In addition, the PVC band is resistant to tension and may provide a more comfortable experience for participants as it does not remain wet when exposed to water. The limited opportunities for wristband replacement among participants who received disposable bands may also play a role in protocol adherence, as participants may opt to remove the accelerometer only when strictly necessary. Our findings on comparing both accelerometer data collection plans favor the use of disposable PVC wristbands and not requiring participants to remove the device to perform usual water-based activities. However, with the shift from hip-mounted to 24-hour wrist-worn accelerometer protocols, challenges due to external case damage and water infiltration emerge and require careful preparation for data collection. In this study, one out of 143 accelerometers may have been exposed to water infiltration due to case damage.

We found no associations between sex or age and compliance with wear time criteria, which is in line with previous evidence of wrist-worn accelerometer compliance not differing according to sex and age in a sample of U.S. adolescents aged 12 to 17

years.⁸⁷ This finding differs from previous studies with hip-mount accelerometers which identified higher compliance among females^{15,17,88} and younger adolescents.¹⁵ In this study, participants who worked and those who reported that wearing the accelerometer hindered their daily activities, but not their self-reported physical activity or sleep, were less likely to comply with the wear time criteria. Our results suggest a change in the context where wearing the accelerometers may be inconvenient to participants with the shift from hip-mounted to wrist-worn protocols. The placement on the wrist may not be adequate for conducting work-related activities. Furthermore, wrist-worn devices tend to be more exposed. Their appearance may not be suitable for some work environments where the visual appearance is used as a communication tool.

Wrist-worn accelerometers are more exposed to physical damage due to direct impact in performing daily activities or specific types of physical activity (e.g., volleyball, martial arts) when compared with protocols where the accelerometer is attached to other body parts (e.g., hip, waist). However, we found no associations between self-reported behavioral estimates (i.e., physical activity and sleep) and protocol compliance. Previous evidence showed that participation in unorganized activities and organized sport were common reasons for removing hip-mounted accelerometers.⁸⁶ Our findings suggest that the wrist-worn accelerometer may not hinder the practice of physical activity or sleep enough for participants to remove the monitor. Therefore, the noncompliance with accelerometer wear time criteria may occur due to accelerometer removal in other contexts of students' daily life that were not evaluated in this study (e.g., social activities). Thus, further studies are required to investigate these contexts.

Half of the participants reported feeling somewhat/very uncomfortable with wearing the accelerometer; almost 15% of participants reported feeling ashamed most days during the week due to the use of the monitor. However, only the feeling of shame was associated with lower protocol compliance. The feeling of shame was previously reported as a possible reason for research nonparticipation, especially due to the fear of being bullied by peers.^{9,14} The appearance of the accelerometer may be one of the reasons for this perception, which is supported by previous evidence in which most young people preferred to use the GENEActiv instead of the ActiGraph wGT3X-BT devices because it looks more like a conventional watch.¹⁴ Appearance plays an important role in social pressure in countless aspects of life, especially among youth.[34,35] Adolescents tend to want to look attractive not only to themselves but to their peers, either to draw attention or to avoid being bullied.^{89,90} Thus, accelerometers

designed to be more fashionable and attractive to adolescents may support increased compliance with accelerometer monitoring protocols.

This study provided further understanding of how instructions in accelerometer removal may affect the adherence to monitoring protocols. In addition, we explored the perceptions of the participants on using the accelerometer which is often ignored in studies. Nevertheless, this study has limitations to be acknowledged. The sample comprised students from a convenience-sampled school; this sample was selected based on similarities to the target population of the ELEVA study, which applied a census methodology. Self-reported measures of physical activity and sleep were used which may have introduced a recall and memory bias. The questionnaire used to assess the perceptions related to accelerometer use did not undergo a psychometric and validation process although it was developed based on previous instruments. The randomization of the wristband distribution was not completely achieved. Therefore, sensitivity analyses were conducted.

2.4 CONCLUSION

Greater adherence to 24-hour wrist-worn accelerometer monitoring protocols was observed among participants who wore disposable PVC wristbands and were instructed not to remove the monitor for water-based activities. In addition, students who worked and those who reported that wearing the accelerometer hindered their daily activities were less likely to comply with accelerometer wear-time criteria. The higher perception of shame due to accelerometer wearing was also associated with lower compliance. The implementation of accelerometer data collection plans with strategies toward reducing opportunities for accelerometer removal (e.g., sealing the accelerometer to allow use during water-based activities; providing a limited number of disposable wristbands) may substantially improve compliance with 24-hour monitoring protocols among high schoolers. Improving the appearance and comfort of the accelerometers may increase the high schoolers' willingness to follow monitoring protocols and ultimately provide valid data. Future studies should investigate potential predictors of noncompliance with accelerometer monitoring protocols among other populations, especially adults who may be more prone to remove the device due to greater engagement in work-related activities.

3 PHASE II – MAIN STUDY

This section refers to the Phase II of the ELEVA study, which includes both repeated cross-sectional and prospective studies designed to address the fourth to sixth specific purposes of this thesis. The contents of this section were not published at the time of the thesis defense.

3.1 METHODS

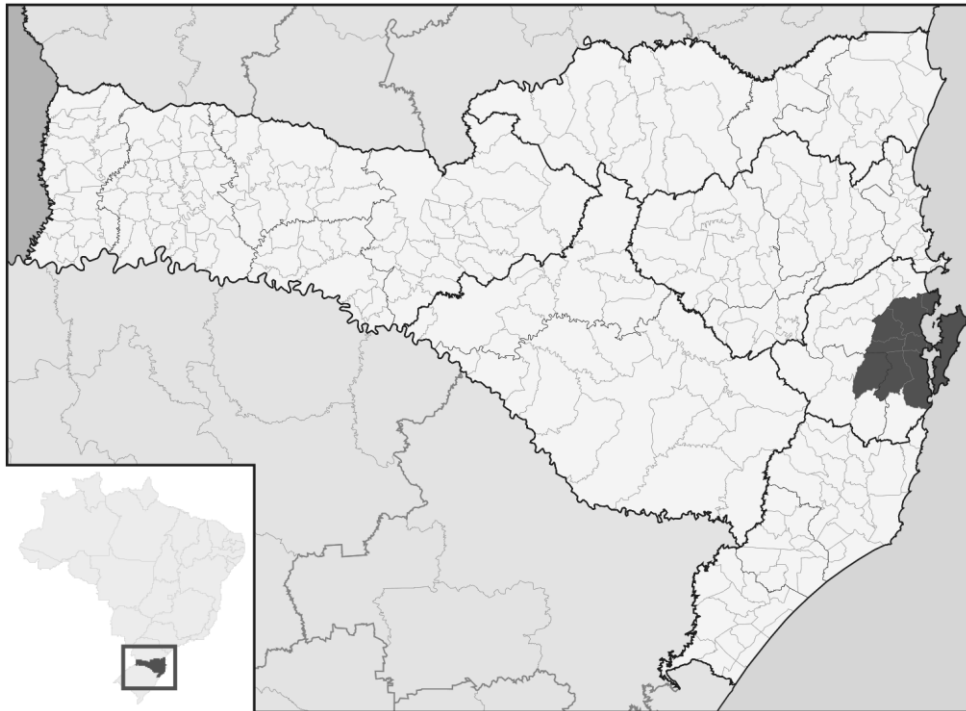
3.1.1 Study design

This study analyzed data from the ELEVA study (Portuguese acronym translated as Longitudinal Study of the Lifestyle of Adolescents). The ELEVA study, which has a repeated cross-sectional design with a nested cohort, examined health indicators and lifestyle of students enrolled in high school courses integrated with professional courses from the metropolitan region of Florianópolis, Southern Brazil, in 2019 and 2022.

3.1.2 Population and participants

The population comprises students enrolled in public high-school courses integrated with professional courses from the metropolitan region of Florianópolis. The metropolitan region, also known as “Grande Florianópolis” (Figure 5), has three public schools that offer high school integrated with professional courses. These schools are in the municipalities of Florianópolis, São José and Palhoça. The population size (2017 data) and Human Development Index (2010 data) of these regions were, respectively, 485,838 habitants and 0.847 for Florianópolis; 239,718 habitants and 0.809 for São José and 164,926 habitants and 0.757 for Palhoça.⁹¹

Figure 5 – Metropolitan region of Florianópolis, Santa Catarina, Southern Brazil.



Source: Wikipedia. Licensed under GNU Free Documentation License

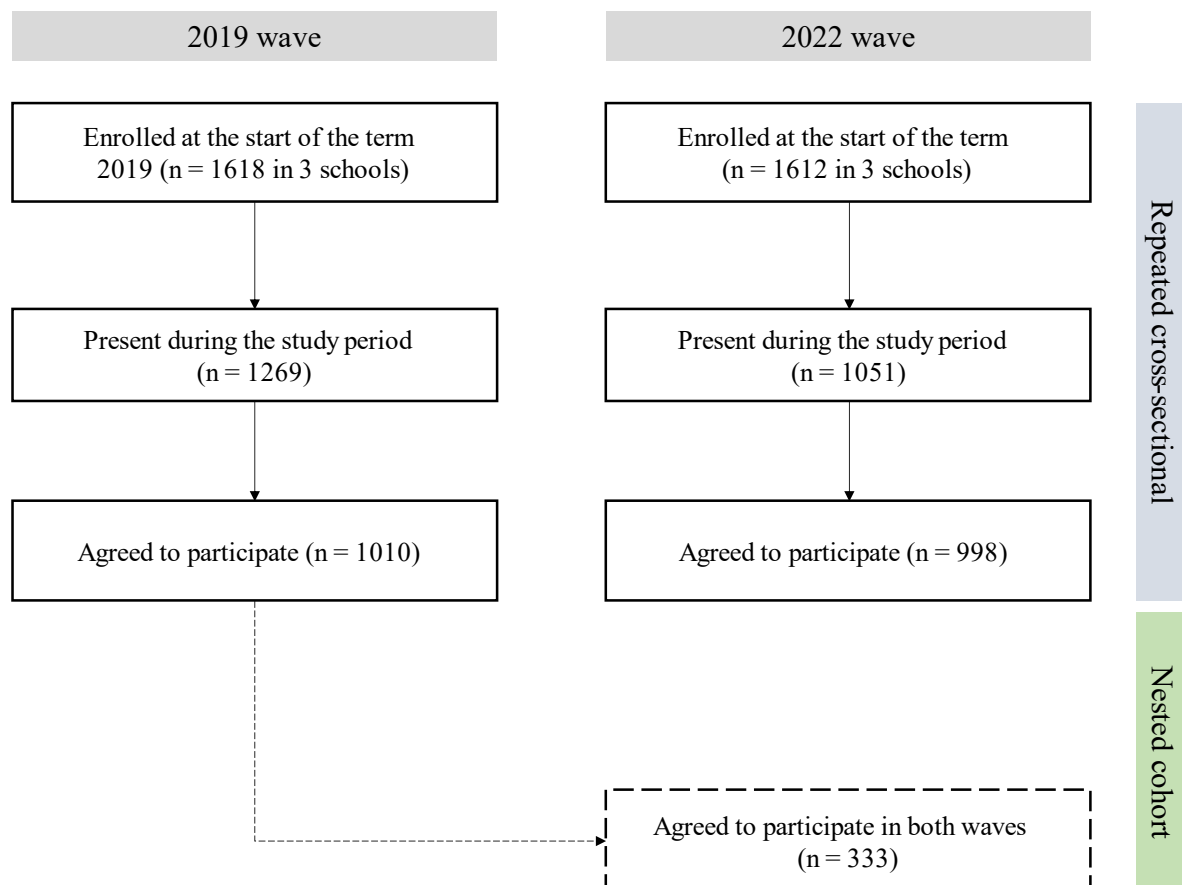
High schools that are integrated with professional courses are characterized by having six semesters of traditional high school combined with two semesters of professional courses. The metropolitan region of Florianópolis accounts for the largest proportion of students in such courses relative to the whole state of Santa Catarina (18.2% of 13,551 in 2019, and 18.4% of 16,192 in 2022).⁹² In both survey years, all three public schools in the metropolitan region that offered high-school integrated with professional courses were invited and accepted to be part of the study. All students in the first three years of their courses were eligible for the repeated-cross-sectional sample in 2019 and 2022. Those who were assessed in 2019 and remained enrolled in their courses (most expected to be graduating from their courses between the end of 2022 and early 2023) were eligible for the nested cohort. A census approach was adopted, and all students attending classes during the data collection periods were invited to participate except those who were unable to take part in the study measurements due to injury, illness, or disabilities.

Participants aged <18 received assent and consent forms for them and their legal guardians to sign, respectively (APPENDIX F). Those aged 18 or older only received a consent form. The project was approved by the Human Research Ethics

Committee of the Universidade Federal de Santa Catarina in 2019 (protocol number: 3.168.745) and 2022 (protocol number: 5.652.499) (APPENDIX C e G).

The study's reach is described in Figure 6. Out of 2,320 students eligible for the repeated cross-sectional sample, 2,008 agreed to participate and were included in the study. A total of 333 participants who were assessed in 2019 were registered as students in the same institutions in 2022 and were eligible for the longitudinal sample.

Figure 6 – Design of the ELEVA study, Phase II.



Source: author

3.1.2.1 COVID-19 Context

The exponential growth of infection rates caused by the novel coronavirus (SARS-CoV-2), which originated in Wuhan, China, in early 2020, led to the World Health Organization (WHO) declaring the COVID-19 pandemic on March 11, 2020.⁵⁵ Following this declaration, several preventive measures were adopted worldwide to mitigate the widespread infection, especially the social distancing measures. In the

federal institutions of the state of Santa Catarina, Brazil, school classes were officially suspended on March 20.⁹³ Given the uncertainty surrounding the end of the COVID-19 pandemic, these schools changed from in-person to remote classes that persisted until June 6, 2022.⁹⁴ From this date forward individuals with suspected infections must refrain from participating in in-person activities. The use of masks was recommended but not mandatory, and the requirement for a minimum safety distance of one meter between individuals has also been revoked. In short, as of this date, school activities have reverted to their pre-pandemic state.

Thus, the repeated cross-sectional design of this study accounts for two waves of high school students: (a) those surveyed shortly before the COVID-19 pandemic, and (b) those surveyed shortly after returning to in-person schooling after a remote-learning period adopted as a preventive measure against COVID-19. The nested cohort comprises students who were surveyed in both waves, which were mostly in their first and last high school year at the time of the first and second surveys, respectively.

3.1.3 Data collection

The data collection was performed over three visits to each class that occurred at the schools. The first visit aimed to introduce the study to eligible students and invite them by delivering assent and consent forms to be signed before the next visit. In the second meeting, students answered an online questionnaire on SurveyMonkey® using their smartphones (24 minutes on average to complete), had their height and weight measured, and received accelerometers and wristbands instructions on how to use them. The third visit in the following week was used to retrieve the accelerometers. In both study years, the data collection occurred from August to December, which corresponded to the second semester of the school year. The period of assessment for each school was similar in both survey years to reduce biases related to seasonality (e.g., a school assessed during early summer in 2019 was also assessed in 2022 early summer). A copy of the questionnaire is available online at eleva.ufsc.br/en/questionario/

3.1.4 Measures

3.1.4.1 *Movement behaviors*

The 24-hour movement behaviours (i.e., MVPA, LIPA, SB and SPT) were assessed using triaxial Actigraph GT3x+ and wGT3x+ accelerometers (ActiGraph Corporation, Pensacola, Florida, USA). Participants were instructed to wear the accelerometer on their non-dominant wrist for 24 hours on seven consecutive days. The monitors were attached to the wrist by a disposable PVC band and participants were asked to only remove them during activities in which the devices could be submerged in water (e.g., swimming, surfing) but not during other water-based activities (e.g., showering, washing dishes). Extra disposable bands were made available. This protocol was slightly adapted based on previous analyses performed at Phase I showing that instructions for removal for any water-based activities may negatively impact compliance with wear-time criteria in 24-hour protocols.¹ Accelerometer non-wear time based on triaxial data was assessed using a validated algorithm.⁷⁵ Participants who provided data for at least 16 hours/day over a minimum of three weekdays and one weekend were included in the analyses. Although the criterion of 16 hours/day was used as traditionally applied for measuring the 24-hour behaviors, the average wear time among participants who met the wear criteria was 23.8 hours.

Accelerometer raw data were collected at a frequency of 30 Hz, calibrated to local gravity, and expressed as Euclidean norm minus one (ENMO) using 5-sec epochs. Time gaps identified as non-wear time through each 24-hour interval that reached the validation criteria (≥ 16 hours) were imputed at the raw-data level based on average values across days. Thus, all valid days are normalized to 24 hours. Each epoch in a 24-hour window was classified as SB (< 35.6 mg), LIPA (≥ 35.6 and < 201.4 mg) or MVPA (≥ 201.4 mg) using the Hildebrand cut-off points^{95,96} recommended for adolescents.⁹⁷ The SPT was obtained using the Heuristic algorithm that examined the distribution of change in Z-angle. This algorithm differentiates sleep from other inactivity windows by calculating the longest sustained period of inactivity with the lowest number of interruptions in a 24-hour time window.⁹⁸ The parameter sleep window, which is

commonly referred as a proxy measure of time in bed, was used as SPT. The time spent in MVPA, LIPA, SB, and SPT were weighted according to weekdays and weekends (5:2 ratio) and averaged across days for each participant using a midnight-to-midnight day definition. The accelerometer data were processed using the “GGIR” package version 2.9.1 in R software,⁴ version 4.3.0 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

3.1.4.2 *Sociodemographic characteristics*

The following sociodemographic characteristics were assessed: sex (male or female); age (years); highest education of a parent/legal guardian (<8 years, 9-11 years, >11 years or don't know); and family structure (live with both parents, live with a single parent, does not live with parents). Socioeconomic status (SES) was obtained by a scoring system proposed by the Brazilian Association of Research Companies to represent a countrywide standardized measure of SES in Brazil.⁹⁹ The scoring is applied to household belongings (i.e., number of bathrooms, housemaids, cars, computers, dishwashers, fridges, freezers, washing machines, DVD players, microwave ovens, motorcycles, drying machines; highest education level of the family; having piped water, living in a paved street) reported by participants. Each item was weighted and summed into a score ranging from zero to 100, with higher values indicating higher family wealth.

3.1.5 **Statistical analysis**

3.1.5.1 *Compositional data*

The 24-hour movement behaviors were treated as a compositional variable labelled as time-use composition. As the accelerometer variables were aggregated based on a midnight-to-midnight day definition, the composition is constrained to 1440 minutes (i.e., 24 hours). To account for the properties of compositional data, the set of variables will be transformed into three isometric

log-ratio (ILR) coordinates (i.e., pivot coordinates) using a sequential partition.²⁰ The resulting coordinates are expressed as follows:

$$\begin{aligned}
 ILR_1 &= \sqrt{\frac{3}{4}} \ln \left(\frac{MVPA}{\sqrt[3]{LIPA \cdot SB \cdot SLP}} \right) \\
 ILR_2 &= \sqrt{\frac{2}{3}} \ln \left(\frac{LIPA}{\sqrt[2]{SB \cdot SLP}} \right) \\
 ILR_3 &= \sqrt{\frac{1}{2}} \ln \left(\frac{SB}{SLP} \right)
 \end{aligned}$$

The set of ILR coordinates describes the whole composition of the 24-hour movement behaviors and their values are used for modeling. Predictions based on ILR values are commonly back transformed into proportions relative to the length of the day (24 hours) to ease the interpretation. The first pivot coordinate (ILR_1) refers to the contribution of the numerator (MVPA as exemplified in the equation) relative to the geometric average of the remaining composition. Thus, the coefficient of ILR_1 in regression models are commonly interpreted as the effect of unit changes in the numerator relative to the proportional decrease in the remaining behaviors (denominators). The remaining ILR coordinates should be included as covariates (or additional outcomes on multivariate models) to account for the whole composition on predictions. A partition rotation is commonly performed when there is interest in examining other single behaviors relative to the composition. In such a case, a new set of ILR coordinates are created by changing the position of variables (e.g., ILR_1 as the relative contribution of SLP relative to the remaining behaviors). Extended explanations on how to analyze compositional data are available elsewhere.^{20,26,100,101} Compositional data were treated in the R packages *Compositions* and *robCompositions*.

3.1.5.2 Descriptive statistics and retention analyses

Descriptive statistics were used to characterize the cross-sectional and longitudinal samples. Means and standard deviations (SD) were used to describe continuous variables, while absolute and relative frequencies were used for

nominal variables. The geometric mean (i.e., the relative contribution of each behavior to the 24 hours expressed as proportions) and the variation matrix (i.e., the magnitude of co-dependency between components of the composition with lower values expressing higher correlations) were used to describe the time-use composition.

A series of analyses were performed to examine potential selection bias due to sample losses. Sociodemographic characteristics will be compared between the following groups: (a) repeated-cross sectional samples, (b) participants included and excluded due to no-valid accelerometer data for all samples, (c) participants assessed at both time points and dropouts in the longitudinal sample. Pearson χ^2 and Wilcoxon rank sum tests will be used to compare numerical and categorical variables, respectively.

3.1.5.3 *Inferential analyses*

The analyses were proposed to examine between- and within-participant differences in the time-use composition from 2019 to 2022 and their sociodemographic correlates. The following concerns were taken into account for choosing an adequate modeling approach: (a) the analysis should be appropriate to model multivariate outcomes (i.e., correlated dependent variables – the ILR coordinates - modeled together); (b) the analysis should account for the multilevel structure of the data (i.e., repeated measurements per individual who are nested within schools [three-level model]); (c) analysis should, preferably, allow unbalanced data to be modeled (i.e., by not excluding participants who were assessed in 2019 but not in 2022).

A stacked regression approach was applied to all analyses to account for the dependency between ILR coordinates and the nested structure of the data. The process requires reshaping the dataset to a longer format and stacking the values of ILR coordinates for each participant, which are identified by a three-level factor variable. Thus, the cross-sectional dataset includes three observations per individual, one for each ILR coordinate, while the longitudinal dataset includes six observations per individual, one for each ILR coordinate at each time point (i.e., 2019 and 2022). The time variable refers to between-individual differences in the cross-sectional analysis and to within-individual

changes over time in the prospective analysis. Given that the average of ILR values is conditional to their respective ILR factor levels, stacked data is modelled with no intercept and all independent variables being modeled should be conditioned to the ILR factor variable. The approach is explained elsewhere.¹⁰¹

A sequential decision approach was used to avoid concluding on spurious associations. First, all the associations of interest were tested against the whole time-use composition. In case of significant associations ($p < 0.05$), associations were then examined for specific components of the composition. All analyses were performed in R and the code which includes models' specifications and fitting diagnosis is available (APPENDIX H).

3.1.5.3.1 Cross-sectional data

Multilevel mixed models were applied to the stacked data to analyze composition differences between survey waves (i.e., 2022 versus 2019) in the repeated cross-sectional samples. Five models were fitted which include a main model testing the whole composition and four coordinate-specific models testing the contribution of each 24-hour movement behavior related to whole time-use composition (i.e., MVPA, LIPA, SB, or SPT).

The main model included random intercepts for individuals (accounting for multiple observations per individual due to the stacked data) and for individuals nested within schools (accounting for the clustering effect of school). The outcome was the stacked values of the ILR coordinates (i.e., time-use composition) which was modeled using a Gaussian distribution. The values of the ILR coordinates were regressed on the interaction between the ILR factor variable and time point. Thus, a type-III likelihood test was performed to determine whether the composition differed between time points (ILR factor by time interaction term). The coordinate-specific models were specified using the same approach of the main model. Therefore, four sets of pivot coordinates were created by rotating the components of the composition (e.g., MVPA relative to the remaining composition) and were used as the outcomes. In the context of the stacked data, the slope of time conditioned to first level of the ILR factor variable refers to the change in the first pivot coordinate (ILR_1). The variables age, sex, SES (standardized as z-score), and family structure were included as covariates

to all models. Parental education level was not included as a covariate due to being highly correlated with SES. To ease the interpretation of findings, predicted ILR coordinates were extracted from the main model and back-transformed into geometric averages per time point.

A similar modeling approach was used to assess whether the sociodemographic correlates of the time-use composition remained consistent from 2019 to 2022. To do so, the interactions terms for each sociodemographic variable associated with the slope of time (e.g., ILR factor by time by sex) were included to the five previously described models. In the context of the stacked data, the coefficients are interpreted as follows: (a) the slope for “ILR factor by covariate” refers to the effect of the covariate on the composition at 2019; and (b) the slope for “ILR factor by time by covariate” refers to the effect of the covariate on the composition difference between waves, or whether the association observed at 2022 differs from those observed at 2019.

3.1.5.3.2 Prospective data

Prospective analyses were performed to examine changes over time in the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022. Data were modeled using a similar model specification than those applied to cross-sectional data but with time invariant covariates (i.e., characteristics at 2019), and the inclusion of a random slope for the ILR factor at the individual level to account for the repeated measures of compositions over time and their correlations. Given that mixed models can handle unbalanced data, dropouts from the prospective data (missing data in 2022 but not in 2019) were retained in the analyses.

A final set of analyses were performed to examine whether age, sex, SES, or family structure modified the changes over time in the 24-hour movement behaviours. Associations were tested by including the interactions terms for each sociodemographic variable associated with the slope of time. These interactions were examined separately in distinct models to avoid overfitting given the small sample size relative to complexity of the models.

3.1.5.4 *Sensitivity analysis*

All the analyses were repeated while accounting for the exclusion of compositional outliers detected based on the inspection of Mahalanobis Distance.

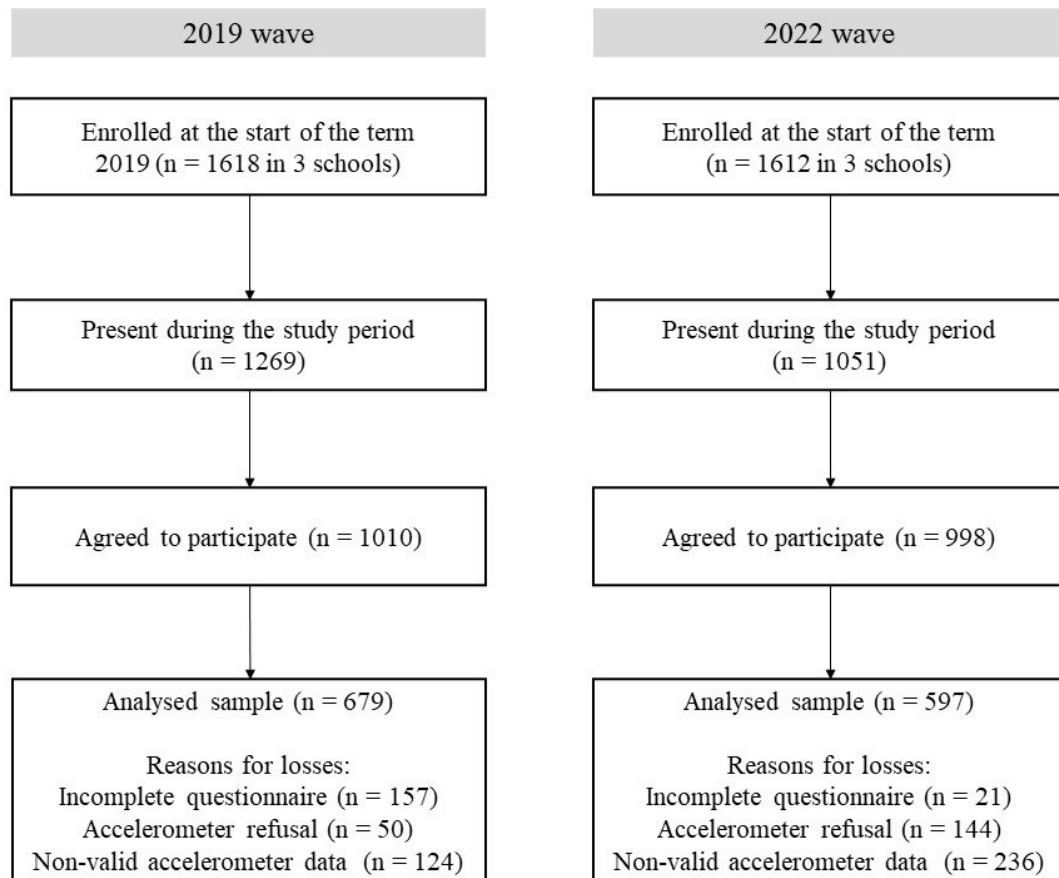
Although the cut-off points used to estimate MVPA, LIPA, and SB were used in previous studies with adolescents and are currently recommended for this age group,⁹⁷ they were developed in a sample of children (7-11 years) and, currently, there are no published cut-off points developed specifically for the age of participants in this study. Thus, all the main analysis were replicated using accelerometer estimates of SB (< 44.8 mg), LIPA (\geq 44.8 and < 100.6 mg) and MVPA (\geq 100.6 mg) derived from adults (18-65 years) cut-off points^{95,96}.

3.2 RESULTS

3.2.1 Cross-sectional data

Out of 2,008 participants included in the repeated cross-sectional sample, 666 and 599 provided valid data for all variables of interest in 2019 and 2022, respectively. The reasons for exclusion are described in Figure 7. Comparisons between participants who provided valid accelerometer data and those excluded for not complying with the accelerometer protocol in 2019 (n = 124) and 2022 (n = 236) are presented in APPENDIX I. The proportion of males (44% versus 53%) and the average SES score (38.7 versus 41.2) were lower among participants compared to those who did not comply with the accelerometer protocol in 2022. Compliance with the accelerometer protocol was higher among females than males in 2022 (included were 56% females, excluded were 47% females, p = 0.015). None of the remaining sociodemographic characteristics differed according to accelerometer compliance in 2019 or 2022.

Figure 7 – Attrition in the repeated cross-sectional samples of the ELEVA study.



Source: author

Participants (53% female, average age of 16.4 ± 1.1) were mostly living with both parents (61%), and had parents with a high education level (59% with >11 years of study). Participants' characteristics according to the wave of study are presented in Table 4. No significant differences were observed for sociodemographic characteristics between waves, except for age, which was 0.2 years lower, on average, among participants of the 2019 wave.

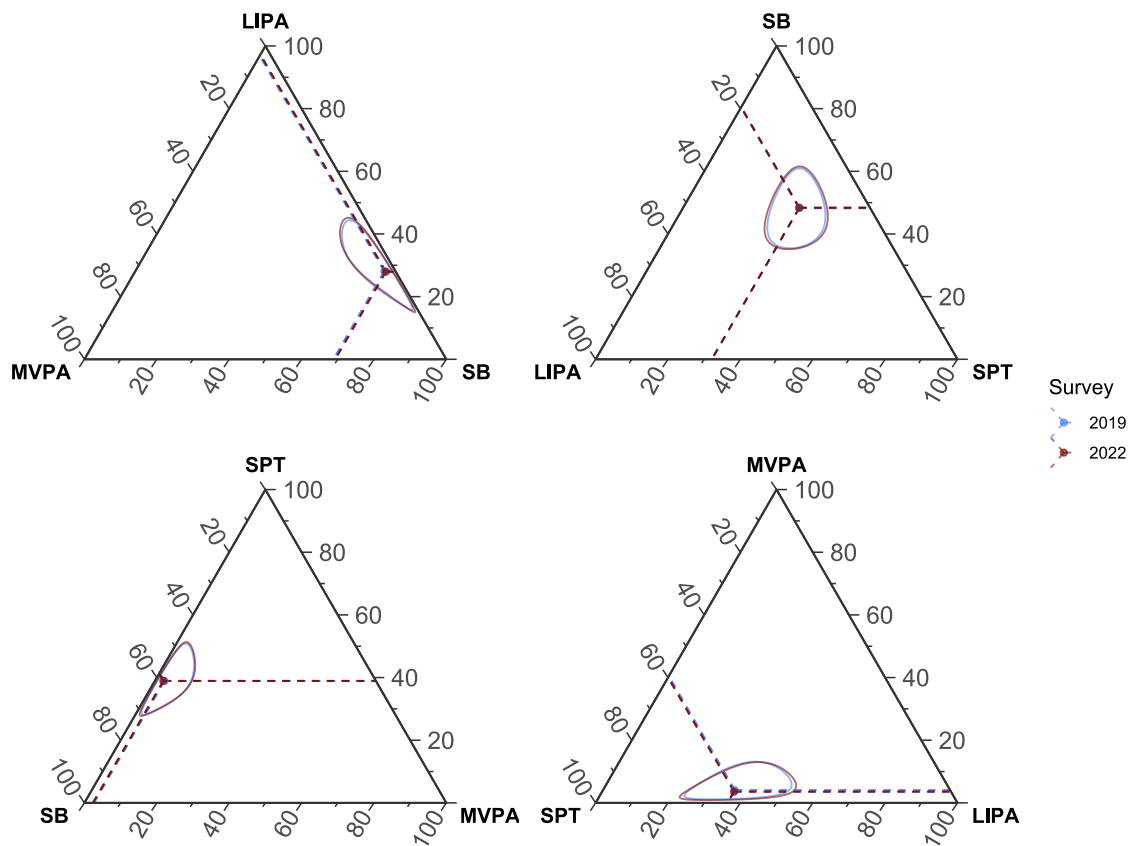
Table 4 – Participant’s characteristics in repeated cross-sectional samples.

Variable	Total sample N = 1,276	2019 sample N = 679	2022 sample N = 597	p-value*
Sex, n (%)				0.059
Male	598 (47%)	335 (49%)	263 (44%)	
Female	678 (53%)	344 (51%)	334 (56%)	
Age (years), mean (SD)	16.4 (1.1)	16.3 (1.1)	16.5 (1.2)	0.019
Highest education among parents, n (%)				0.100
<8 years	73 (5.7%)	40 (5.9%)	33 (5.5%)	
8-11 years	405 (32%)	227 (33%)	178 (30%)	
>11 years	759 (59%)	398 (59%)	361 (60%)	
Do not know	39 (3.1%)	14 (2.1%)	25 (4.2%)	
SES score (0 - 100), mean (SD)	38.9 (10.0)	39.1 (9.8)	38.7 (10.2)	0.400
Family structure, n (%)				0.140
Live with both parents	780 (61%)	431 (63%)	349 (58%)	
Single parent	430 (34%)	212 (31%)	218 (37%)	
Do not live with parents	66 (5.2%)	36 (5.3%)	30 (5.0%)	

Note: SD, Standard Deviation; SES, Socioeconomic Status; *Wilcoxon rank sum test applied to age and SES, and Pearson χ^2 tests applied to the remaining variables. Source: author.

The unadjusted compositional average and ternary confidence intervals of the 24-hour movement behaviors in the 2019 and 2022 cross-sectional samples are presented in Figure 8. These plots describe the relative contribution of a single movement behavior relative to two of the three remaining behaviors. To account for all the combinations of behaviors, four plots are designed by rotating the axis. The relative proportion of each behavior to the 24 hours was 2.1% MVPA, 19.2% LIPA, 47.2% SB and 31.4% SPT in 2019; and 1.9% MVPA, 19.2% LIPA, 48.5% SB and 31.5% SPT in 2022.

Figure 8 – Ternary diagrams describing the 24-hour time-use composition among high school students from the repeated cross-sectional samples (2019 and 2022), Brazil.



Note: Solid-coloured circles and dashed lines represent the unadjusted compositional mean. Coloured areas refer to the ternary 95% confidence intervals. MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior; SPT, sleep duration. Source: author.

The comparison of the adjusted time-use composition between waves is presented in Table 5. The 24-hour time-use composition differed between waves ($p < 0.001$), which was primarily explained by a slightly lower MVPA (-11%, equivalent to 3.3 min/day), and a higher SB (0.7%, equivalent to 4.7 min/day). Additional information on the compositional variation matrices is available at APPENDIX H.

Table 5 – Comparison of 24-hour time-use composition between 2019 and 2022 cross-sectional samples.

Outcomes	Adjusted predictions (min/day) ^a		Δ (%) ^b	p-value ^d
	2019 sample	2022 sample		
Composition				<0.001 ^c
MVPA	29.9	26.6	-11.0	<0.001
LIPA	275.8	274.0	-0.7	0.120
SB	679.6	684.3	0.7	0.013
SPT	454.7	455.1	0.1	0.040

Note: Models were adjusted for age, sex, SES, and family structure. ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; ^b Relative difference from 2022 and 2019; ^c Type-III likelihood test comparing the whole composition between time points; ^d All p-values except for the composition were from the comparison between the pivot coordinates between time points; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior; SPT, sleep time.
Source: author.

The analyses assessing whether the sociodemographic correlates of the 24-hour time-use composition remained consistent from 2019 to 2022 are presented in Table 6. According to the conditional effects, both sex ($\chi^2 = 74.2$, $p < 0.001$) and family structure ($\chi^2 = 14.9$, $p = 0.021$) were associated with the 24-hour time-use composition in 2019. In addition, the association between sociodemographic characteristics and the 24-hour time-use composition did not differ between 2022 and 2019, suggesting that disparities observed in 2019 persisted in 2022.

Table 6 – Stability of sociodemographic correlates of the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022.

Variable	Wald χ^2	df	p-value*
Conditional effects at 2019^a			
Sex	74.19	3	<0.001
Age (years)	2.75	3	0.431
SES score (0 - 100)	1.93	3	0.587
Family structure	14.87	6	0.021
Additive effects at 2022^b			
Sex	1.83	3	0.608
Age (years)	4.07	3	0.254
SES score (0 - 100)	2.99	3	0.393
Family structure	11.57	6	0.072

Note: ^a Conditional effects refer to the parameter for “ILR factor by covariate”; ^b Additive effects refer to the parameter for “ILR factor by time by covariate”; * Type-III likelihood test; SES, Socioeconomic Status. Source: author.

The analyses examining the sociodemographic correlates of the components within the 24-hour time-use composition based on coordinate-specific models is presented in Table 7. Back-transformed predictions performed to ease the interpretation of associations were provided in Table 8. In 2019, the average time spent in MVPA was 4.7 min lower in females than in males ($\beta_{ILR} = -0.15$, 95%CI: -0.20, -0.10). In addition, females spent 18.7 min more LIPA ($\beta_{ILR} = 0.10$, 95%CI: 0.05, 0.15) and 17.7 min more SLP ($\beta_{ILR} = -0.07$, 95%CI: 0.02, 0.12) compared to males. The association between sex with MVPA ($\beta_{ILR} = 0.06$, 95%CI: -0.02, 0.12), LIPA ($\beta_{ILR} = -0.01$, 95%CI: -0.08, 0.07), and SLP ($\beta_{ILR} = -0.01$, 95%CI: -0.08, 0.06) did not differ between time points. Adolescents who lived with a single parent had, on average, slightly more MVPA than those who lived with both parents in 2019 ($\beta_{ILR} = 0.06$, 95%CI: 0.00, 0.11). This relationship also did not differ between time points ($\beta_{ILR} = -0.02$, 95%CI: -0.09, 0.06). The observed stability of correlates suggests that the cross-sectional differences in the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022 were not moderated by sociodemographic characteristics.

Table 7 – Stability of sociodemographic correlates of the components within the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022.

Variable	First pivot coordinates (ILR ₁)			
	MVPA	LIPA	SB	SLP
	β (95%CI)	β (95%CI)	β (95%CI)	β (95%CI)
Conditional effects at				
2019				
Sex				
Male	REF	REF	REF	REF
Female	-0.15 (-0.20, -0.10)	0.10 (0.05, 0.15)	-0.03 (-0.08, 0.02)	0.07 (0.02, 0.12)
Age (years)	0.00 (-0.02, 0.02)	-0.00 (-0.03, 0.02)	0.01 (-0.01, 0.03)	-0.01 (-0.03, 0.01)
SES score (0 - 100)	0.01 (-0.02, 0.03)	-0.01 (-0.04, 0.01)	-0.00 (-0.03, 0.02)	0.00 (-0.02, 0.03)
Family structure				
Live with both parents	REF	REF	REF	REF
Single parent	0.06 (0.00, 0.11)	-0.05 (-0.11, 0.00)	-0.00 (-0.05, 0.05)	0.01 (-0.05, 0.06)
Does not live with parents	-0.06 (-0.16, 0.05)	0.02 (-0.09, 0.13)	-0.01 (-0.11, 0.10)	0.04 (-0.07, 0.15)
Additive effects at				
2022				
Sex				
Male	REF	REF	REF	REF
Female	0.05 (-0.02, 0.12)	-0.01 (-0.08, 0.07)	-0.01 (-0.08, 0.06)	-0.01 (-0.08, 0.06)
Age (years)	-0.03 (-0.06, 0.00)	0.02 (-0.01, 0.05)	0.02 (-0.02, 0.05)	0.01 (-0.03, 0.04)
SES score (0 - 100)	-0.02 (-0.05, 0.02)	0.02 (-0.02, 0.05)	0.01 (-0.03, 0.05)	-0.01 (-0.04, 0.03)
Family structure				
Live with both parents	REF	REF	REF	REF
Single parent	-0.02 (-0.09, 0.06)	0.02 (-0.06, 0.10)	-0.01 (-0.08, 0.07)	-0.02 (-0.10, 0.06)
Does not live with parents	0.27 (0.11, 0.43)	-0.09 (-0.25, 0.08)	-0.11 (-0.27, 0.05)	-0.07 (-0.24, 0.09)

Note: ^a Conditional effects refer to the coefficient for “ILR₁ by covariate”; ^b Additive effects refer to the coefficient for “ILR₁ by time by covariate”; * Type-III likelihood test; SES, Socioeconomic Status. Source: author.

Table 8 – Back-transformed estimates of the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022 according to sex and family structure.

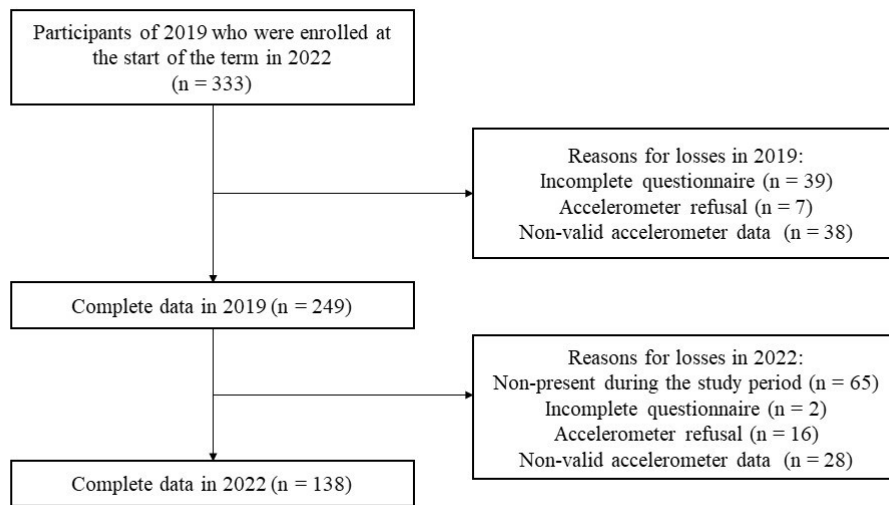
Variable	Adjusted predictions (min/day) ^a			
	MVPA	LIPA	SB	SLP
Estimates at 2019				
Sex				
Male	32.5	265.7	696.2	445.6
Female	27.8	284.4	664.8	462.9
Δ (Female - Male)	-4.7	18.7	-31.4	17.3
Family structure				
Live with both parents	29.4	279.0	679.1	452.5
Single parent	31.2	268.8	682.2	457.7
Does not live with parents	27.7	280.3	667.7	464.3
Δ (Single - Both parents)	1.8	-10.2	3.1	5.2
Δ (None - Both parents)	-1.7	1.3	-11.4	11.8
Estimates at 2022				
Sex				
Male	27.8	263.6	701.9	446.6
Female	25.5	283.1	668.6	462.8
Δ (Female - Male)	-2.3	19.5	-33.3	16.2
Family structure				
Live with both parents	25.9	275.2	684.3	454.6
Single parent	26.9	271.0	687.9	454.1
Does not live with parents	33.2	276.3	659.3	471.2
Δ (Single - Both parents)	1.0	-4.2	3.6	-0.5
Δ (None - Both parents)	7.3	1.1	-25.0	16.6

Note: Models were adjusted for age, sex, SES, and family structure. ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior; SPT, sleep time. Source: author.

3.2.2 Longitudinal data

Of the 333 participants of the 2019 wave enrolled in the schools in 2022, 249 provided complete data in 2019 and were analyzed. Reasons for losses are described in Figure 9. Losses due to non-compliance with the accelerometer protocol were not associated with sociodemographic characteristics (APPENDIX I).

Figure 9 – Attrition in the nested cohort sample of the ELEVA study.



Source: author

Out of the 249 participants, 138 provided valid data in 2022 (retention rate of 55%). Most losses to follow-up reflected school dropouts (65 of 111) as these students were not attending classes during the data collection period. Dropouts were slightly older than those who were assessed at both time points (Table 9).

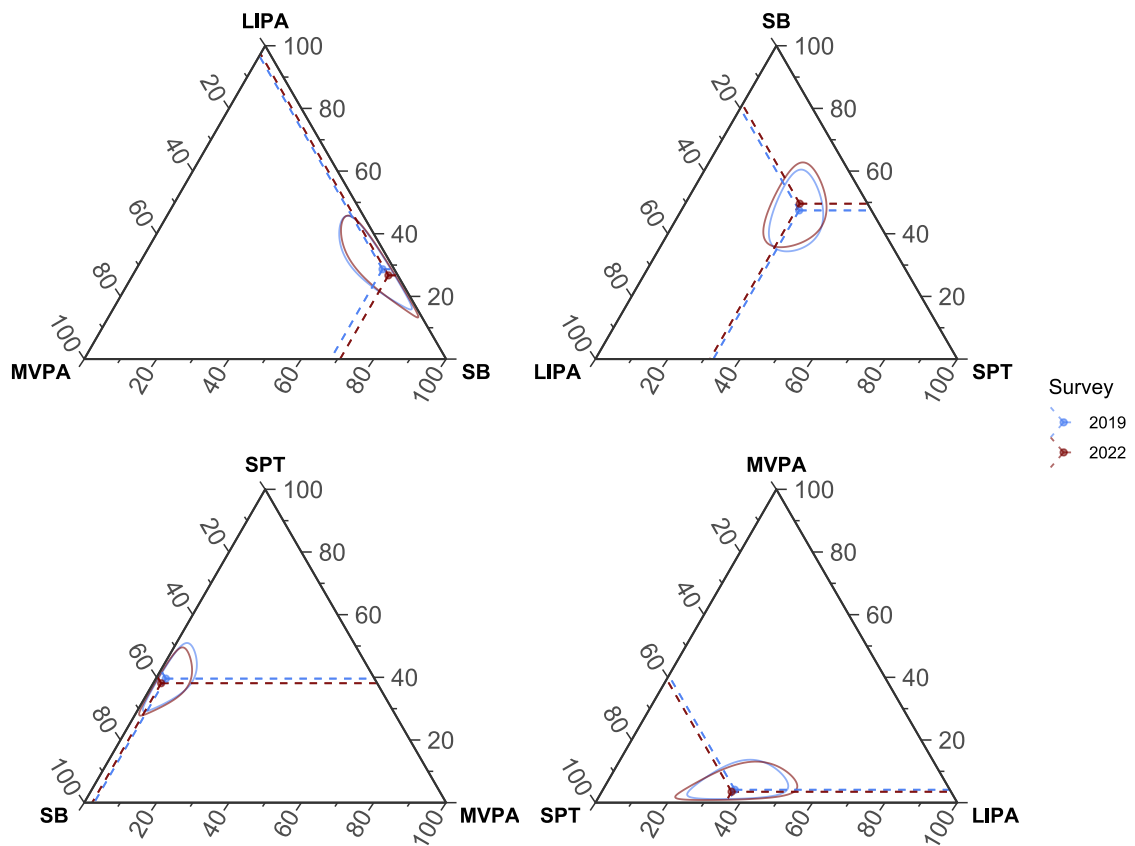
Table 9 – Participant's characteristics in the longitudinal sample.

Variable	Time 1 (2019) N = 249	Time 2 (2022) N = 138	Dropouts N = 111	p-value*
Sex, n (%)				0.8
Male	117 (47%)	64 (46%)	53 (48%)	
Female	132 (53%)	74 (54%)	58 (52%)	
Age (years), mean (SD)	15.6 (0.8)	15.4 (0.7)	15.8 (0.9)	<0.001
Highest education among parents, n (%)				0.4
<8 years	12 (4.8%)	6 (4.3%)	6 (5.4%)	
8-11 years	93 (37%)	46 (33%)	47 (42%)	
>11 years	137 (55%)	81 (59%)	56 (50%)	
Do not know	7 (2.8%)	5 (3.6%)	2 (1.8%)	
SES score (0 - 100), mean (SD)				0.9
Family structure, n (%)	38.5 (9.4)	38.6 (9.8)	38.4 (9.0)	
Live with both parents				0.9
Single parent	159 (64%)	87 (63%)	72 (65%)	
Do not live with parents	80 (32%)	46 (33%)	34 (31%)	

Note: SD, standard deviation; SES, socioeconomic status; *Tests comparing Time 2 and Dropouts: Wilcoxon rank sum test applied to age and SES, and Pearson χ^2 tests applied to the remaining variables. Source: author.

The unadjusted compositional mean and ternary confidence intervals of the 24-hour movement behaviors in the longitudinal sample in 2019 and 2022 are presented in Figure 10. The relative proportion of each behavior to the 24 hours was 2.2% MVPA, 19.5% LIPA, 46.4% SB and 31.9% SPT in 2019; and 1.8% MVPA, 18.4% LIPA, 48.7% SB and 31.1% SPT in 2022.

Figure 10 – Ternary diagrams describing the 24-hour movement behavior composition among high school students from the longitudinal sample in 2019 and 2022, Brazil.



Note: Solid-coloured circles and dashed lines represent the unadjusted compositional average. Coloured areas refer to the ternary 95% confidence intervals. MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior; SPT, sleep duration. Source: author.

The within-participant changes in the time-use composition are presented in Table 10. A change in the composition was observed from 2019 to 2022 ($p < 0.001$). The contribution of SB increased (5.1%, equivalent to 34 min/day) in detriment of lower time spent in MVPA (-17.7%, equivalent to 5.4 min/day), lower LIPA (-5.9%, equivalent to 16.3 min/day) and lower SPT (-2.6%, equivalent to 12.2 min/day). Changes over

time were not statistically significant for LIPA and SPT and the magnitude their contribution to time reallocations should not be taken as conclusive.

Table 10 – Within-participant changes in 24-hour movement behaviour composition between 2019 and 2022 samples.

Outcomes	Adjusted predictions (min/day) ^a		Δ (%) ^b	p-value ^d
	2019 sample	2022 sample		
Composition				<0.001 ^c
MVPA	30.5	25.1	-17.7	<0.001
LIPA	277.4	261.1	-5.9	0.923
SB	671.5	705.5	5.1	<0.001
SPT	460.6	448.4	-2.6	0.084

Note: Models were adjusted for sociodemographic characteristics at 2019 (i.e., age, sex, SES, and family structure). ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; ^b Relative difference from 2022 and 2019; ^c Type-III likelihood test comparing the whole composition between time points; ^d All p-values except for the composition were from the comparison between the pivot coordinates between time points; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior; SPT, sleep time. Source: author.

The analyses on potential moderators of the time differences in the 24-hour movement behaviours composition are presented in Table 11. None of the three-way interaction terms between the 24-movement composition, time (i.e., 2022 versus 2019), and sociodemographic variables were significant at p-value < 0.05, suggesting that the changes over time did not differ between subgroups of participants. Thus, coordinate-specific models examining changes in the components of the composition were not explored.

Table 11 – Moderation effects of sociodemographic factors on the changes in the 24-hour movement composition from 2019 to 2022.

Moderators ^a	df	Wald x2	p-value*
Sex	3	2.39977	0.494
Age (years)	3	3.33398	0.343
SES score (0 - 100)	6	5.5176	0.479
Family structure	3	4.39775	0.222

Note: ^a Each moderator was associated with the slope of time (i.e., ILR factor by time by covariate) testing whether they moderate the changes in the 24-hour movement composition; * Type-III likelihood test; ILR, Isometric log-ratio factor, SES, Socioeconomic status. Source: author.

3.2.3 Sensitivity analyses

The analyses accounting for the exclusion of compositional outliers and complete case filtering for the prospective sample led to the same conclusions (data not shown). The analyses performed using cut-off points designed for adults to classify SB, LIPA, and MVPA are available in APPENDIX J. The 24-hour time-use composition did not differ between 2019 and 2022 in the cross-sectional analysis ($p = 0.061$). The association between sociodemographic characteristics and the time-use composition in 2019 changed compared to the findings that were derived using the cut-off points for children. The effects of both sex and family structure with MVPA previously observed using children cut-off points were partially reallocated to LIPA. However, the stability of correlates was similar between analyses using distinct cut-off points. Prospective changes were observed to be in the same direction but with a lower magnitude compared to the findings that were derived using the cut-off points for children.

3.3 DISCUSSION

This study compared the 24-hour movement behaviors among high-school students in Brazil, focusing on the periods before the COVID-19 pandemic (2019) and after the reopening of schools for in-person classes (2022). The behaviors were assessed using accelerometers and were analyzed using compositional data analyses within a study featuring a cohort nested within a repeated cross-sectional survey. The adopted design is robust for investigating the effects of a pandemic that impacted the whole world, eliminating the possibility of having control groups. The nested cohort and a repeated cross-sectional sample allowed us to understand how the observed behavioral changes differ from what is typically expected with aging during the high school years.

The analysis of repeated cross-sectional data revealed slight differences in the composition of 24-hour movement behaviors when comparing students who did not face the COVID-19 pandemic before starting high school versus those high school students who returned to in-person instruction after COVID-19 restrictions were lifted. Although statistically significant, the SB and SLP differences were quite small and are considered to have limited impact on the overall health of the population. Time spent

in MVPA was slightly lower in 2022 than in 2019 (-3.3 min/day). Although there is consistent evidence of lower MVPA⁵⁹ and increased SB^{60,61} and SPT^{61,62} when comparing the pre-COVID period with the earlier stages of the pandemic, studies have shown a trend toward diminishing differences in movement behavior levels when comparisons are made with periods of relaxed restrictions. A prospective comparison of Swedish students that compared the pre-COVID-19 and mid-2021 periods, when schools remained closed in Sweden, found a decrease in SPT and LIPA, an increase in SB, and no change in MVPA.⁶⁵ Studies of adolescents that compared movement behaviors during COVID-19 with the behaviors levels after the return to school⁶³ and with the complete removal of social restrictions⁶⁴ observed higher levels of physical activity at the later periods. Collectively, these findings may suggest that most of the unhealthy changes that occurred to adolescents' 24-hour movement behaviors during the early stages of the pandemic were due to the restricted access to schools and sport facilities and that once they were lifted, adolescents quickly returned to their normal movement behavior levels.

In contrast to the cross-sectional findings, the prospective analyses demonstrated considerable changes in the 24-hour movement behavior composition among students who started high school in 2019 and experienced most of it during the pandemic. These changes were characterized by a 17.7% decrease in MVPA, and a 5.1% increase in SB from 2019 to 2022. These results are in line with prospective evidence prior to COVID-19 showing that, throughout adolescence, objectively-measured MVPA⁴⁸ and SPT⁵¹ tend to decrease while the time spent on SB increases⁴⁹. Taken together, the findings from prospective and repeated cross-sectional analyses suggest that the prospective changes in the 24-hour movement behaviors may be partially explained by aging and partially attributable to COVID-19 restrictions. However, the evidenced healthier changes in MVPA,⁵⁹ SB,⁶¹ and SPT⁶¹ from prior-COVID-19 to the earlier stages of the pandemic could not be assessed in this study and, therefore, the investigation comparing the periods prior-, during- and post-COVID-19 should be examined in future studies.

The analyses of sociodemographic correlates of the 24-hour movement behaviors revealed that the inequalities observed before the pandemic persisted from before to after the COVID-19 pandemic. In summary, females spent less daily time in MVPA and more time in both LIPA and SPT compared to males. Adolescents who live with a single parent had slightly more MVPA than their counterparts who live with both

parents. Sex and family structure inequalities related to the 24-hour movement behaviors are consistent with the literature and were extensively discussed in the context of this study.^{67,102} The stability of the correlates is in line with the moderation analysis performed in the prospective sample, revealing that changes in the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022 did not vary according to sociodemographic characteristics. The absence of pronounced moderation effects suggests that external factors, such as the return to in-person schooling, may have played a predominant role in shaping the activity patterns, diminishing the influence of individual sociodemographic characteristics. Sex, age, and SES were previously identified as potential moderators of differences in at least components of the 24-hour movement behaviors for comparisons accounting for both early⁶¹ and later^{63,65} phases of the pandemic. However, previous findings were inconsistent. For instance, Hurter and colleagues compared the period of lockdowns (January to February, 2021) with the return to school (April to May, 2021) among children and adolescents from the UK. They found an increase in MVPA that was associated with male sex (vs females), higher SES, and lower age.⁶³ Helgadóttir and colleagues examined a sample of Swedish adolescents in 2019 and again in mid-2021 and found that the changes in SPT on weekdays and in LIPA and MVPA during school hours were higher among males than females, but did not differ according to parental education.⁶⁵ Therefore, moderators of changes in the 24-hour movement behaviors accounting for the end of imposing restrictions may be specific to countries, and should be further explored.

The possibility of the impact of social restrictions on the 24-hour movement behaviors lasting for long after the pandemic outbreak among adolescents raises concerns. The absence of school, club, and gym access during the pandemic may have hindered the development of motor skills related to sports, potentially creating barriers to future engagement in physical activity. The increased time spent on screens and the potential expansion of online teaching might have had enduring effects on accelerometer-measured SB. However, our study did not confirm the long-term impact of the pandemic, and challenges related to the promotion of healthy patterns of 24-hour movement behaviors faced before the pandemic seem to be the same after the pandemic.

This study has several strengths. First, the repeated cross-sectional with a nested cohort design allowed us to compare cross-sectional and prospective inferences within the same population. The study was conducted in a middle-income

country sample, Brazil, and COVID-19 related changes in movement behaviors in such countries are scarce. The target population of students from public high school integrated with professional courses, which is often misrepresented in national health surveys, was the focus of this study. The data collection was conducted a semester prior to COVID-19 in 2019 and in the first semester post the complete reopening of the participant schools, which is an adequate timing to examine pre- and pos-COVID-19 behavioral changes. The outcomes (i.e., 24-hour movement behaviors) were objectively assessed using accelerometers, which provide more accurate estimates compared to self-reported instruments and allow us to account for the compositional structure of the data within the time-use epidemiology framework. The accelerometer-wearing protocol was tested and adapted for the study, which allowed good compliance with the accelerometer criteria (23.8 hours/day of average wear time among the analyzed sample). A compositional multilevel modeling approach was applied to consider the co-dependency of the 24-hour movement behaviors and the nested nature of data (i.e., participants nested within schools). All the code designed for the statistical analysis was provided, which favors transparency and allows further examination by the scientific community.

This study has limitations that need to be acknowledged. Although the specificity of the population is an important contribution of the study, the findings may not fully represent all subgroups within the broader public school system, especially socioeconomically vulnerable groups within the student population. Therefore, the findings of this study should be considered within the context of career and technical education programs, which are growing in Brazil. Another limitation is that data representing the earlier stages of the pandemic, when strict restrictive measures were imposed, could not be assessed. Finally, although the movement behaviors were assessed based on raw accelerometer data and were processed using open-source algorithms, no behavioral classification cut-off points designed specifically for the age range of the target population (i.e., most aged 15-18 years) are currently available. Thus, a sensitivity analysis was performed to examine whether the findings based on cut-off points designed for children and recommended for adolescents differ from those based on cut-off points designed for adults.

3.4 CONCLUSION

Both within- and between-participant differences in the 24-hour movement behavior compositions were observed when comparing the periods prior to COVID-19 in 2019 with after the reopening of schools for in-person classes in 2022. Sex and family structure inequalities related to the 24-hour movement behaviors persisted from 2019 to 2022. Prospective analysis showed a considerable decrease in MVPA and an increase in SB that were expected with aging. No clear pattern of differences was observed for LIPA and SPT. Although in the same direction, the magnitude of differences comparing cross-sectional samples were small. The findings suggest that the 24-hour movement behaviors long-term changes may have been partially a consequence of aging and partially attributable to COVID-19 restrictions. Although the negative impact of the early stages of the pandemic on the 24-hour movement behaviors, previously identified by several studies, was not observed with the reopening of schools, the pursuit of an optimal balance of time use remains a public health priority.

4 FINAL CONSIDERATIONS

This PhD thesis comprises a major study of two sequential phases. Phase I was a quasi-experimental study designed to evaluate wrist-worn accelerometer protocols and guide methodological decisions to be applied in Phase II, a repeated-cross sectional with a nested cohort design, aimed to examine the 24-hour movement behaviors in the context of the COVID-19 pandemic among adolescents.

In Phase I, we found that participants who wore disposable PVC wristbands and were instructed not to remove the monitor for water-based activities had significantly higher adherence to 24-hour wrist-worn accelerometer monitoring protocols (i.e., providing valid data) than those who received removable wristbands and were instructed according to traditional protocols (i.e., removing the devices to avoid water contact). Participants who reported that wearing the accelerometer hindered their daily activities, were employed, or felt embarrassed about wearing the device were less likely to comply with accelerometer wear-time criteria, regardless of the protocol used. These findings favored the adoption of the disposable wristband protocol in the main study, Phase II. The protocol was then slightly adapted, and Phase II participants were instructed to remove the devices only for activities in which they would be deeply submerged (e.g., swimming). Extensive efforts were made to ensure that the devices were protected against water infiltration and damage for field data collection, including regular checks to ensure the external case remained intact (e.g., with no fissures or cracking). Given previous evidence of studies with huge sample loss due to insufficient accelerometer wearing time among children and adolescents in Brazil, we recommend using the above-mentioned protocol to mitigate selection bias.

In Phase II, we examined the 24-hour movement behaviors in two waves of high-school students (i.e., 2019 and 2022). Cross-sectional comparisons showed that, although statistically significant, the SB and SLP differences between 2019 and 2022 have limited practical significance and are unlikely to have a meaningful impact on the population's overall health. Time spent in MVPA was slightly lower in 2022 than in 2019. Cross-sectional analyses showed that sociodemographic inequalities related to the 24-hour movement behaviors persisted from 2019 to 2022. A nested cohort within the repeated cross-sectional samples was analyzed to examine prospective changes in the 24-hour movement behaviors. There was a considerable decrease in MVPA and an increase in SB. No statistically significant differences were observed for LIPA and

SPT. These findings are in line with evidence of the tracking of movement behaviors throughout adolescence. The findings suggest that the 24-hour movement behaviors long-term changes may have been affected by both age and COVID-19 restrictions. This conclusion is grounded especially on the similar time-use patterns observed in cross-sectional comparisons. The two waves of participants were age-paired by design. Thus, time-use differences between those were expected to be mostly explained by the social and structural consequences of the COVID-19 pandemic. However, no relevant time-use differences were observed, except for MVPA. In summary, at least in the context of the population of this study, the current challenges faced by public health to promote healthier patterns of time use (e.g., increase MVPA in detriment of decreasing SB) among adolescents are expected to be the same from before the pandemic outbreak.

Nevertheless, the dissemination of findings has been tailored to suit the key audiences of this research: (I) researchers: all peer-reviewed publications, protocols and questionnaires related to the ELEVA study were made available and being updated at the study's website (<https://eleva.ufsc.br/>); (II) school community and stakeholders: detailed reports of findings per school were sent to school managers, and presentations and discussion sessions were scheduled with schools communities, which include managers, staffs and students. Findings from the ELEVA study were presented at several national and international conferences. The abstract with preliminary results from Phase I was ranked among the favorite abstracts for the *Actigraph award for physical activity level measurements* at the 43rd International Symposium on Sports Sciences in 2020.¹⁰³ The award winner was also an abstract with preliminary results of the correlates of 24-hour movement behaviors based on the first wave (i.e., 2019) of the ELEVA study.¹⁰⁴

REFERENCES

- 1 LOPES, M. V. V. et al. Correlates of the adherence to a 24-hr wrist-worn accelerometer protocol in a sample of high school students. **Journal for the Measurement of Physical Behaviour**, v. 4, n. 4, p. 277–286, 2021. DOI 10.1123/jmpb.2020-0062.
- 2 KARAS, M. et al. Accelerometry Data in Health Research: Challenges and Opportunities: Review and Examples. **Statistics in Biosciences**, v. 11, n. 2, p. 210–237, 15 jul. 2019. ISSN 18671772. DOI 10.1007/s12561-018-9227-2.
- 3 PEDIŠIĆ, Ž.; DUMUID, D.; OLDS, T. S. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions. **Kinesiology**, v. 49, n. 2, p. 252–269, 20 set. 2017. ISSN 1848-638X.
- 4 MIGUELES, J. H.; ROWLANDS, A. V.; HUBER, F.; SABIA, S.; VAN HEES, V. T. GGIR: A Research Community–Driven Open Source R Package for Generating Physical Activity and Sleep Outcomes From Multi-Day Raw Accelerometer Data. **Journal for the Measurement of Physical Behaviour**, v. 2, n. 3, p. 188–196, 1 set. 2019. ISSN 2575-6605, 2575-6613. DOI 10.1123/jmpb.2018-0063.
- 5 FAIRCLOUGH, S. J.; NOONAN, R.; ROWLANDS, A. V.; VAN HEES, V.; KNOWLES, Z.; BODDY, L. M. Wear Compliance and Activity in Children Wearing Wrist- and Hip-Mounted Accelerometers. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 2, p. 245–253, fev. 2016. ISSN 0195-9131. DOI 10.1249/MSS.0000000000000771.
- 6 MCLELLAN, G.; ARTHUR, R.; BUCHAN, D. S. Wear compliance, sedentary behaviour and activity in free-living children from hip-and wrist-mounted ActiGraph GT3X+ accelerometers. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 21, p. 2424–2430, 2 nov. 2018. ISSN 1466447X. DOI 10.1080/02640414.2018.1461322.
- 7 SCOTT, J. J.; ROWLANDS, A. V.; CLIFF, D. P.; MORGAN, P. J.; PLOTNIKOFF, R. C.; LUBANS, D. R. Comparability and feasibility of wrist- and hip-worn accelerometers in free-living adolescents. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 12, p. 1101–1106, 1 dez. 2017. ISSN 18781861. DOI 10.1016/j.jsams.2017.04.017.
- 8 TUDOR-LOCKE, C. et al. Improving wear time compliance with a 24-hour waist-worn accelerometer protocol in the International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment (ISCOLE). **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, p. 11, 2015. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-015-0172-x.
- 9 KIRBY, J. et al. Young People’s Views on Accelerometer Use in Physical Activity Research: Findings from a User Involvement Investigation. **ISRN Obesity**, v. 2012, p. 1–7, 2012. ISSN 2090-9446. DOI 10.5402/2012/948504.

- 10 PEDIŠIĆ, Ž.; BAUMAN, A. Accelerometer-based measures in physical activity surveillance: Current practices and issues. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 4, p. 219–223, 2015. ISSN 14730480. DOI 10.1136/bjsports-2013-093407.
- 11 HERRMANN, S. D.; BARREIRA, T. V.; KANG, M.; AINSWORTH, B. E. Impact of accelerometer wear time on physical activity data: A NHANES semisimulation data approach. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 278–282, 2014. ISSN 03063674. DOI 10.1136/bjsports-2012-091410.
- 12 AUDREY, S.; BELL, S.; HUGHES, R.; CAMPBELL, R. Adolescent perspectives on wearing accelerometers to measure physical activity in population-based trials. **The European Journal of Public Health**, v. 23, n. 3, p. 475–480, 1 jun. 2013. ISSN 1101-1262, 1464-360X. DOI 10.1093/eurpub/cks081.
- 13 CROCKER, P. R. E.; HOLOWACHUK, D. R.; KOWALSKI, K. C. Feasibility of using the Tritrac motion sensor over a 7-day trial with older children. **Pediatric Exercise Science**, v. 13, n. 1, p. 70–81, 2001. ISSN 08998493. DOI 10.1123/pes.13.1.70.
- 14 MCCANN, D. A.; KNOWLES, Z. R.; FAIRCLOUGH, S. J.; GRAVES, L. E. F. A protocol to encourage accelerometer wear in children and young people. **Qualitative Research in Sport, Exercise and Health**, v. 8, n. 4, p. 319–331, 7 ago. 2016. ISSN 1939845X. DOI 10.1080/2159676X.2016.1160949.
- 15 TOFTAGER, M. et al. Accelerometer data reduction in adolescents: effects on sample retention and bias. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, n. 1, p. 140, 23 dez. 2013. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/1479-5868-10-140.
- 16 BUCHAN, D. S.; MCLELLAN, G. Comparing physical activity estimates in children from hip-worn Actigraph GT3X+ accelerometers using raw and counts based processing methods. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 7, p. 779–787, 2019. ISSN 1466447X. DOI 10.1080/02640414.2018.1527198.
- 17 COSTA, B. G. G. da; LOPES, M. V. V.; MALHEIROS, L. E. A.; SASAKI, J. E.; SILVA, K. S. da. Correlates of compliance with hip-worn accelerometer protocol in adolescents. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 24, p. 1–8, 13 dez. 2019. ISSN 2317-1634. DOI 10.12820/rbafs.24e0086.
- 18 GUTHOLD, R.; STEVENS, G. A.; RILEY, L. M.; BULL, F. C. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 1 jan. 2020. ISSN 23524642. DOI 10.1016/S2352-4642(19)30323-2.
- 19 ROWLANDS, A. V. et al. Compliance of Adolescent Girls to Repeated Deployments of Wrist-Worn Accelerometers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 7, p. 1508–1517, 2018. ISSN 15300315. DOI 10.1249/MSS.0000000000001588.

- 20 DUMUID, D. et al. Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. **Statistical methods in medical research**, v. 27, n. 12, p. 3726–3738, 1 dez. 2018. ISSN 1477-0334. DOI 10.1177/0962280217710835.
- 21 PINHEIRO, M. B.; OLIVEIRA, J.; BAUMAN, A.; FAIRHALL, N.; KWOK, W.; SHERRINGTON, C. Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 17, n. 1, p. 150, 26 nov. 2020. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-020-01040-4.
- 22 CHAPUT, J.-P. et al. 2020 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. 1, p. 141, 26 nov. 2020. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-020-01037-z.
- 23 WILLUMSEN, J.; BULL, F. Development of WHO Guidelines on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Sleep for Children Less Than 5 Years of Age. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 17, n. 1, p. 96–100, 1 jan. 2020. ISSN 1543-5474. DOI 10.1123/jpah.2019-0457.
- 24 HIRSHKOWITZ, M. et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. **Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation**, v. 1, n. 1, p. 40–43, 1 mar. 2015. ISSN 2352-7218. DOI 10.1016/j.sleh.2014.12.010.
- 25 DEMPSEY, P. C. et al. New global guidelines on sedentary behaviour and health for adults: broadening the behavioural targets. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 17, n. 1, p. 151, 26 nov. 2020. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-020-01044-0.
- 26 DUMUID, D.; PEDIŠIĆ, Ž.; PALAREA-ALBALADEJO, J.; MARTÍN-FERNÁNDEZ, J. A.; HRON, K.; OLDS, T. Compositional Data Analysis in Time-Use Epidemiology: What, Why, How. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2220, abr. 2020. ISSN 1661-7827. DOI 10.3390/ijerph17072220.
- 27 JANSSEN, I. et al. A systematic review of compositional data analysis studies examining associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health outcomes in adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 45, n. 10 (Suppl. 2), p. S248–S257, out. 2020. ISSN 1715-5312. DOI 10.1139/apnm-2020-0160.
- 28 ZAHRAN, S.; VISSER, C.; ROSS-WHITE, A.; JANSSEN, I. A systematic review of compositional analysis studies examining the associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health indicators in early childhood. **Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors**, v. 2, n. 1, p. 1, 1 fev. 2023. ISSN 2731-4391. DOI 10.1186/s44167-022-00012-2.
- 29 TREMBLAY, M. S. et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep.

Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. S311–S327, 2016. ISSN 1715-5320. DOI 10.1139/APNM-2016-0151.

30 OKELY, A. D. et al. A collaborative approach to adopting/adapting guidelines. The Australian 24-hour movement guidelines for children (5-12 years) and young people (13-17 years): An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 19, n. 1, p. 2, 6 jan. 2022. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-021-01236-2.

31 DEHNE, K. L.; RIEDNER, G. Adolescence — a dynamic concept. **Reproductive Health Matters**, v. 9, n. 17, p. 11–15, 1 jan. 2001. ISSN 0968-8080. DOI 10.1016/S0968-8080(01)90003-5.

32 TAPIA-SERRANO, M. A.; SEVIL-SERRANO, J.; SÁNCHEZ-MIGUEL, P. A.; LÓPEZ-GIL, J. F.; TREMBLAY, M. S.; GARCÍA-HERMOSO, A. Prevalence of meeting 24-Hour Movement Guidelines from pre-school to adolescence: A systematic review and meta-analysis including 387,437 participants and 23 countries. **Journal of Sport and Health Science**, v. 11, n. 4, p. 427–437, jul. 2022. ISSN 2095-2546. DOI 10.1016/j.jshs.2022.01.005.

33 THOMAS, G.; BENNIE, J. A.; DE COCKER, K.; CASTRO, O.; BIDDLE, S. J. H. A Descriptive Epidemiology of Screen-Based Devices by Children and Adolescents: a Scoping Review of 130 Surveillance Studies Since 2000. **Child Indicators Research**, v. 13, n. 3, p. 935–950, 1 jun. 2020. ISSN 1874-8988. DOI 10.1007/s12187-019-09663-1.

34 RUBÍN, L.; GÁBA, A.; DYGRÝN, J.; JAKUBEC, L.; MATEROVÁ, E.; VENCÁLEK, O. Prevalence and correlates of adherence to the combined movement guidelines among Czech children and adolescents. **BMC Public Health**, v. 20, n. 1, p. 1692, 11 nov. 2020. ISSN 1471-2458. DOI 10.1186/s12889-020-09802-2.

35 HANSEN, J.; HANEWINKEL, R.; GALIMOV, A. Physical activity, screen time, and sleep: do German children and adolescents meet the movement guidelines? **European Journal of Pediatrics**, v. 181, n. 5, p. 1985–1995, 1 maio 2022. ISSN 1432-1076. DOI 10.1007/s00431-022-04401-2.

36 COSTA, B. G. G. da; CHAPUT, J.-P.; LOPES, M. V. V.; MALHEIROS, L. E. A.; TREMBLAY, M. S.; SILVA, K. S. Prevalence and sociodemographic factors associated with meeting the 24-hour movement guidelines in a sample of Brazilian adolescents. **PLOS ONE**, v. 15, n. 9, p. e0239833, 28 set. 2020. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0239833.

37 IAN, J.; KAREN C., R.; WENDY, T. Adherence to the 24-Hour Movement Guidelines among 10- to 17-year-old Canadians. **Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada: Research, Policy and Practice**, v. 37, n. 11, p. 369–375, nov. 2017. ISSN 2368-738X.

38 HAYES, G.; DOWD, K. P.; MACDONNCHA, C.; DONNELLY, A. E. Tracking of Physical Activity and Sedentary Behavior From Adolescence to Young Adulthood: A

Systematic Literature Review. **Journal of Adolescent Health**, v. 65, n. 4, p. 446–454, 1 out. 2019. ISSN 1054-139X. DOI 10.1016/J.JADOHEALTH.2019.03.013.

39 AZEVEDO, M. R. et al. Tracking of physical activity during adolescence: The 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil. **Revista de Saude Publica**, v. 48, n. 6, p. 925–930, 2014. ISBN 0034-8910. ISSN 00348910. DOI 10.1590/S0034-8910.2014048005313.

40 MASLOWSKY, J.; OZER, E. Developmental trends in sleep duration in adolescence and young adulthood: Evidence from a national US sample. **The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine**, v. 54, n. 6, p. 691–697, jun. 2014. ISSN 1054-139X. DOI 10.1016/j.jadohealth.2013.10.201.

41 SADEH, A.; DAHL, R. E.; SHAHAR, G.; ROSENBLAT-STEIN, S. Sleep and the Transition to Adolescence: A Longitudinal Study. **Sleep**, v. 32, n. 12, p. 1602–1609, 1 dez. 2009. ISSN 0161-8105.

42 TROST, S. G. State of the Art Reviews: Measurement of Physical Activity in Children and Adolescents. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 1, n. 4, p. 299–314, jul. 2007. ISSN 1559-8276. DOI 10.1177/1559827607301686.

43 AINSWORTH, B.; CAHALIN, L.; BUMAN, M.; ROSS, R. The Current State of Physical Activity Assessment Tools. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 57, n. 4, p. 387–395, 1 jan. 2015. ISSN 18731740. DOI 10.1016/j.pcad.2014.10.005.

44 FARIA, F. R. de; BARBOSA, D.; HOWE, C. A.; CANABRAVA, K. L. R.; SASAKI, J. E.; AMORIM, P. R. dos S. Time-use movement behaviors are associated with scores of depression/anxiety among adolescents: A compositional data analysis. **PLOS ONE**, v. 17, n. 12, p. e0279401, 30 dez. 2022. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0279401.

45 DUMUID, D. et al. Balancing time use for children’s fitness and adiposity: Evidence to inform 24-hour guidelines for sleep, sedentary time and physical activity. **PLOS ONE**, v. 16, n. 1, p. e0245501, 19 jan. 2021. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0245501.

46 FAIRCLOUGH, S. J. et al. Cross-sectional associations between 24-hour activity behaviours and mental health indicators in children and adolescents: A compositional data analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 14, p. 1602–1614, jul. 2021. ISSN 1466-447X. DOI 10.1080/02640414.2021.1890351.

47 FAROOQ, M. A. et al. Timing of the decline in physical activity in childhood and adolescence: Gateshead Millennium Cohort Study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 15, p. 1002–1006, ago. 2018. ISSN 0306-3674. DOI 10.1136/bjsports-2016-096933.

48 BELTRAN-VALLS, M. R. et al. Longitudinal changes in vigorous intensity physical activity from childhood to adolescence: Gateshead Millennium Study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, n. 4, p. 450–455, 2019. ISSN 18781861. DOI 10.1016/j.jsams.2018.10.010.

- 49 ORTEGA, F. B. et al. Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time during Childhood, Adolescence and Young Adulthood: A Cohort Study. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4, 23 abr. 2013. ISSN 19326203. DOI 10.1371/journal.pone.0060871. Acesso em: 25 nov. 2019.
- 50 REILLY, J. J. When does it all go wrong? Longitudinal studies of changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity across childhood and adolescence. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 14, n. 1, p. 1–6, jun. 2016. ISSN 1728-869X. DOI 10.1016/j.jesf.2016.05.002.
- 51 PARK, H.; CHIANG, J. J.; IRWIN, M. R.; BOWER, J. E.; MCCREATH, H.; FULIGNI, A. J. Developmental trends in sleep during adolescents' transition to young adulthood. **Sleep Medicine**, v. 60, p. 202–210, 1 ago. 2019. ISSN 1389-9457. DOI 10.1016/j.sleep.2019.04.007.
- 52 HARDING, S. K.; PAGE, A. S.; FALCONER, C.; COOPER, A. R. Longitudinal changes in sedentary time and physical activity during adolescence. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, 1 abr. 2015. ISSN 14795868. DOI 10.1186/s12966-015-0204-6. Acesso em: 25 nov. 2019.
- 53 JANSSEN, X. et al. Development of sedentary behavior across childhood and adolescence: longitudinal analysis of the Gateshead Millennium Study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 88, 2 ago. 2016. ISSN 1479-5868. DOI 10.1186/s12966-016-0413-7.
- 54 WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world**. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241514187>. Acesso em: 26 jan. 2024.
- 55 GHEBREYESUS, T. A. **WHO Director-General's Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Acesso em: 3 set. 2023.
- 56 MEHERALI, S. et al. Mental Health of Children and Adolescents Amidst COVID-19 and Past Pandemics: A Rapid Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 7, 1 abr. 2021. ISSN 1660-4601. DOI 10.3390/IJERPH18073432. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33810225/>. Acesso em: 3 maio 2022.
- 57 HAWKE, L. D. et al. Impacts of COVID-19 on Youth Mental Health, Substance Use, and Well-being: A Rapid Survey of Clinical and Community Samples: Répercussions de la COVID-19 sur la santé mentale, l'utilisation de substances et le bien-être des adolescents: un sondage rapide d'échantillons cliniques et communautaires. **The Canadian Journal of Psychiatry**, v. 65, n. 10, p. 701–709, out. 2020. ISSN 0706-7437, 1497-0015. DOI 10.1177/0706743720940562.
- 58 LOADES, M. E. et al. Rapid Systematic Review: The Impact of Social Isolation and Loneliness on the Mental Health of Children and Adolescents in the Context of COVID-19. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent**

Psychiatry, v. 59, n. 11, p. 1218-1239.e3, 1 nov. 2020. ISSN 1527-5418. DOI 10.1016/J.JAAC.2020.05.009.

59 NEVILLE, R. D. et al. Global Changes in Child and Adolescent Physical Activity During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA Pediatrics**, 11 jul. 2022. ISSN 2168-6203. DOI 10.1001/jamapediatrics.2022.2313. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2794075>. Acesso em: 25 ago. 2023.

60 KHAREL, M. et al. Impact of COVID-19 pandemic lockdown on movement behaviours of children and adolescents: a systematic review. **BMJ Global Health**, v. 7, 2022. DOI 10.1136/bmjgh-2021-007190. Disponível em: <https://consensus.app/details/covid19-impact-movement-behaviors-children-adolescents-kharel/95346d835c70599bbf12acd9350bf2f6/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

61 PATERSON, D. C.; RAMAGE, K.; MOORE, S. A.; RIAZI, N.; TREMBLAY, M. S.; FAULKNER, G. Exploring the impact of COVID-19 on the movement behaviors of children and youth: A scoping review of evidence after the first year. **Journal of Sport and Health Science**, v. 10, n. 6, p. 675–689, 1 dez. 2021. ISSN 2095-2546. DOI 10.1016/j.jshs.2021.07.001.

62 BATES, L. C. et al. COVID-19 Impact on Behaviors across the 24-Hour Day in Children and Adolescents: Physical Activity, Sedentary Behavior, and Sleep. **Children**, v. 7, n. 9, p. 138, 16 set. 2020. ISSN 2227-9067. DOI 10.3390/CHILDREN7090138.

63 HURTER, L.; MCNARRY, M.; STRATTON, G.; MACKINTOSH, K. Back to school after lockdown: The effect of COVID-19 restrictions on children's device-based physical activity metrics. **Journal of Sport and Health Science**, v. 11, n. 4, p. 530–536, 1 jul. 2022. ISSN 2095-2546. DOI 10.1016/j.jshs.2022.01.009.

64 YUN, J.; LEE, S. Differences in Physical Activity Patterns among Korean Adolescents during and after COVID-19. **Healthcare (Basel, Switzerland)**, v. 11, n. 11, p. 1611, 31 maio 2023. ISSN 2227-9032. DOI 10.3390/healthcare11111611.

65 HELGADÓTTIR, B.; FRÖBERG, A.; KJELLENBERG, K.; EKBLÖM, Ö.; NYBERG, G. COVID-19 induced changes in physical activity patterns, screen time and sleep among Swedish adolescents - a cohort study. **BMC Public Health**, v. 23, n. 1, p. 380, 23 fev. 2023. ISSN 1471-2458. DOI 10.1186/s12889-023-15282-x.

66 BONACCORSI, G. et al. Economic and social consequences of human mobility restrictions under COVID-19. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 27, p. 15530–15535, 7 jul. 2020. DOI 10.1073/pnas.2007658117.

67 COSTA, B. G. G. da; CHAPUT, J.-P.; LOPES, M. V. V.; MALHEIROS, L. E. A.; SILVA, K. S. da. Associations between Sociodemographic, Dietary, and Substance Use Factors with Self-Reported 24-Hour Movement Behaviors in a Sample of Brazilian Adolescents. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 1–12, 2021. DOI 10.3390/ijerph18052527.

68 DO, B.; KIRKLAND, C.; BESENYI, G. M.; SMOCK, C.; LANZA, K. Youth physical activity and the COVID-19 pandemic: A systematic review. **Preventive**

Medicine Reports, v. 29, p. 101959, out. 2022. ISSN 22113355. DOI 10.1016/j.pmedr.2022.101959.

69 DUNCAN, M. J. et al. Sleep duration change among adolescents in Canada: Examining the impact of COVID-19 in worsening inequity. **SSM - Population Health**, v. 23, p. 101477, set. 2023. ISSN 23528273. DOI 10.1016/j.ssmph.2023.101477.

70 DUNCAN, M. J. et al. Physical activity and recreational screen time change among adolescents in Canada: Examining the impact of COVID-19 in worsening inequity. **Preventive Medicine**, v. 175, p. 107676, out. 2023. ISSN 00917435. DOI 10.1016/j.ypmed.2023.107676.

71 **BOLETIM ESPECIAL Balanço de dois anos da pandemia Covid-19.** [S. l.]: Fundação Oswaldo Cruz, [s. d.]. (Boletim Observatório COVID-19:). p. 29. . Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/observatorio-covid-19>.

72 HALLAL, P. C. SOS Brazil: science under attack. **The Lancet**, v. 397, n. 10272, p. 373–374, 30 jan. 2021. ISSN 0140-6736, 1474-547X. DOI 10.1016/S0140-6736(21)00141-0.

73 MIGUELES, J. H. et al. GRANADA consensus on analytical approaches to assess associations with accelerometer-determined physical behaviours (physical activity, sedentary behaviour and sleep) in epidemiological studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 56, n. 7, p. 376–384, abr. 2022. ISSN 1473-0480. DOI 10.1136/bjsports-2020-103604.

74 VAN HEES, V. T. et al. Autocalibration of accelerometer data for free-living physical activity assessment using local gravity and temperature: an evaluation on four continents. **Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 7, p. 738–744, 1 out. 2014. ISSN 8750-7587, 1522-1601. DOI 10.1152/jappphysiol.00421.2014.

75 VAN HEES, V. T. et al.; MÜLLER, M. Separating Movement and Gravity Components in an Acceleration Signal and Implications for the Assessment of Human Daily Physical Activity. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4, p. e61691, 23 abr. 2013. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0061691.

76 KOSTER, A. et al. Comparison of Sedentary Estimates between activPAL and Hip- and Wrist-Worn ActiGraph. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 8, p. 1514–1522, 1 ago. 2016. ISSN 15300315. DOI 10.1249/MSS.0000000000000924.

77 CHEN, B. et al. Socio-demographic and maternal predictors of adherence to 24-hour movement guidelines in Singaporean children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2019. ISSN 14795868. DOI 10.1186/s12966-019-0834-1.

78 MIGUELES, J. H. et al. Comparability of published cut-points for the assessment of physical activity: Implications for data harmonization. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 29, n. 4, p. 566–574, 1 abr. 2019. ISSN 16000838. DOI 10.1111/sms.13356.

79 ROWLANDS, A. V. et al. Moving forward with backward compatibility: Translating wrist accelerometer data. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 11, p. 2142–2149, 1 nov. 2016. ISBN 0000000000. ISSN 15300315. DOI 10.1249/MSS.0000000000001015.

80 SILVA, K. S. DA et al. Projeto COMPAC (comportamentos dos adolescentes catarinenses): Aspectos metodológicos, operacionais e éticos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 1–15, 2013. ISSN 14158426. DOI 10.5007/1980-0037.2013v15n1p1.

81 FARIAS JÚNIOR, J. C. D.; LOPES, A. D. S.; MOTA, J.; SANTOS, M. P.; RIBEIRO, J. C.; HALLAL, P. C. Validade e reprodutibilidade de um questionário para medida de atividade física em adolescentes: uma adaptação do Self-Administered Physical Activity Checklist. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, n. 1, p. 198–210, mar. 2012. ISSN 1415-790X. DOI 10.1590/S1415-790X2012000100018.

82 COSTA, B. G. G.; BARRETO, P. S.; SILVEIRA, P. M. da; SILVA, J. A.; SILVA, K. S. da. The association between practicing sport and non-sport physical activities and health-related quality of life of Brazilian adolescents: A cross-sectional study. **Science and Sports**, v. 35, n. 4, p. e109–e119, 1 set. 2020. ISSN 17784131. DOI 10.1016/j.scispo.2020.02.003.

83 FELDEN, É. P. G.; LEITE, C. R.; REBELATTO, C. F.; ANDRADE, R. D.; BELTRAME, T. S. Sono em adolescentes de diferentes níveis socioeconômicos: revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 4, p. 467–473, dez. 2015. ISSN 01030582. DOI 10.1016/j.rpped.2015.01.011.

84 SCHÄFER, A. A. et al. Correlates of self-reported weekday sleep duration in adolescents: the 18-year follow-up of the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **Sleep Medicine**, v. 23, p. 81–88, 1 jul. 2016. ISSN 18785506. DOI 10.1016/j.sleep.2016.02.013.

85 WILCOX, R. Kolmogorov-Smirnov Test. **Encyclopedia of Biostatistics**, 2005. ISBN 0470011815. DOI 10.1002/0470011815.b2a15064.

86 BORGUNDAAG, E.; MCISAAC, M.; BORGHESE, M. M.; JANSSEN, I. Imputing Accelerometer Nonwear Time When Assessing Moderate to Vigorous Physical Activity in Children. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 14, n. 11, p. 852–860, 1 nov. 2017. ISSN 1543-5474. DOI 10.1123/jpah.2016-0706.

87 OH, A. Y. et al. Effect of Incentive Amount on U.S. Adolescents' Participation in an Accelerometer Data Collection Component of a National Survey. **Field Methods**, v. 33, n. 3, p. 219–235, ago. 2021. ISSN 1525-822X, 1552-3969. DOI 10.1177/1525822X21989841.

88 GRYDELAND, M. et al. Intervention effects on physical activity: The HEIA study - a cluster randomized controlled trial. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, 5 fev. 2013. ISSN 14795868. DOI 10.1186/1479-5868-10-17. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23379535/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

- 89 HELFERT, S.; WARSCHBURGER, P. The face of appearance-related social pressure: Gender, age and body mass variations in peer and parental pressure during adolescence. **Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health**, v. 7, n. 1, p. 16, 17 maio 2013. ISSN 17532000. DOI 10.1186/1753-2000-7-16.
- 90 JONES, D. C.; CRAWFORD, J. K. The Peer Appearance Culture During Adolescence: Gender and Body Mass Variations. **Journal of Youth and Adolescence**, v. 35, n. 2, p. 243–255, abr. 2006. ISSN 0047-2891, 1573-6601. DOI 10.1007/s10964-005-9006-5.
- 91 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Brasil**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil>. Acesso em: 3 set. 2023.
- 92 BRASIL – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Plataforma Nilo Peçanha**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/pnp>. Acesso em: 3 set. 2023.
- 93 INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Coronavírus e suspensão das atividades presenciais no IFSC**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: https://www.ifsc.edu.br/postagens/-/asset_publisher/hfovc6ZpW9YV/content/id/1872315. Acesso em: 3 set. 2023.
- 94 INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Atividades presenciais**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/retorno-das-atividades-presenciais>. Acesso em: 3 set. 2023.
- 95 HILDEBRAND, M.; VAN HEES, V. T.; HANSEN, B. H.; EKELUND, U. Age Group Comparability of Raw Accelerometer Output from Wrist- and Hip-Worn Monitors. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 46, n. 9, p. 1816, set. 2014. ISSN 0195-9131. DOI 10.1249/MSS.0000000000000289.
- 96 HILDEBRAND, M.; HANSEN, B. H.; HEES, V. T. VAN; EKELUND, U. Evaluation of raw acceleration sedentary thresholds in children and adults. v. 27, n. 12, p. 1814–1823, 1 dez. 2017. DOI 10.1111/sms.12795.
- 97 MIGUELES, J. H. et al. Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. **Sports Medicine**, v. 47, n. 9, p. 1821–1845, 1 set. 2017. ISSN 11792035. DOI 10.1007/s40279-017-0716-0.
- 98 VAN HEES, V. T. et al. Estimating sleep parameters using an accelerometer without sleep diary. **Scientific Reports 2018 8:1**, v. 8, n. 1, p. 1–11, 28 ago. 2018. ISSN 2045-2322. DOI 10.1038/s41598-018-31266-z.
- 99 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de Classificação Econômica Brasil**. [S. l.]: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, 2018. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>.
- 100 DUMUID, D. et al. The compositional isotemporal substitution model: A method for estimating changes in a health outcome for reallocation of time between sleep, physical activity and sedentary behaviour. **Statistical Methods in Medical Research**,

v. 28, n. 3, p. 846–857, 1 mar. 2019. ISSN 0962-2802. DOI 10.1177/0962280217737805.

101 ROSEN, P. VON. Analysing time-use composition as dependent variables in physical activity and sedentary behaviour research: different compositional data analysis approaches. **Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors**, v. 2, n. 1, p. 23, 2 nov. 2023. ISSN 2731-4391. DOI 10.1186/s44167-023-00033-5.

102 COSTA, B. G. G.; CHAPUT, J.-P.; LOPES, M. V. V.; GAYA, A. R.; SILVA, D. A. S.; SILVA, K. S. Association between sociodemographic, dietary, and substance use factors and accelerometer-measured 24-hour movement behaviours in Brazilian adolescents. **European Journal of Pediatrics**, v. 180, n. 11, p. 3297–3305, nov. 2021. ISSN 0340-6199, 1432-1076. DOI 10.1007/s00431-021-04112-0.

103 LOPES, M. V. V. et al. Compliance with the 24-hour wrist-worn accelerometer protocol among high school students. **Anais 43º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, v. 29, p. 89, 2020.

104 COSTA, B. G. G.; CHAPUT, J.-P.; LOPES, M. V. V.; GAYA, A. R.; SILVA, D. A.; SILVA, K. S. Association between sociodemographic, dietary, and substance use factors and accelerometer-measured 24-hour movement behaviors in adolescents. **Anais 43º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, v. 29, p. 85, 2020.

APPENDIX A – PUBLISHED MANUSCRIPT

Journal for the Measurement of Physical Behaviour, (Ahead of Print)
<https://doi.org/10.1123/jmpb.2020-0062>
 © 2021 Human Kinetics, Inc.

Human Kinetics 
 ORIGINAL RESEARCH

Correlates of the Adherence to a 24-hr Wrist-Worn Accelerometer Protocol in a Sample of High School Students

Marcus V.V. Lopes,¹ Bruno G.G. da Costa,¹ Luis E.A. Malheiros,¹ Rafael M. Costa,¹ Ana C.C. Souza,¹ Inacio Crochemore-Silva,² and Kelly S. Silva¹

¹Federal University of Santa Catarina; ²Federal University of Pelotas

This study (a) compared accelerometer wear time and compliance between distinct wrist-worn accelerometer data collection plans, (b) analyzed participants' perception of using accelerometers, and (c) identified sociodemographic and behavioral correlates of accelerometer compliance. A sample of high school students ($n = 143$) wore accelerometers attached to the wrist by a disposable polyvinyl chloride (PVC) wristband or a reusable fabric wristband for 24 hr over 6 days. Those who wore the reusable fabric band, but not their peers, were instructed to remove the device during water-based activities. Participants answered a questionnaire about sociodemographic and behavioral characteristics and reported their experience wearing the accelerometer. We computed non-wear time and checked participants' compliance with wear-time criteria (i.e., at least three valid weekdays and one valid weekend day) considering two valid day definitions separately (i.e., at least 16 and 23 hours of accelerometer data). Participants who wore a disposable band had greater compliance compared with those who wore a reusable band for both 16-hr (93% vs. 76%, respectively) and 23-hr valid day definitions (91% vs. 50%, respectively). High schoolers with the following characteristics were less likely to comply with wear time criteria if they (a) engaged in labor-intensive activities, (b) perceived that wearing the monitor hindered their daily activities, or (c) felt ashamed while wearing the accelerometer. In conclusion, the data collection plan composed of using disposable wristbands and not removing the monitor resulted in greater 24-hr accelerometer wear time and compliance. However, a negative experience in using the accelerometer may be a barrier to high schoolers' adherence to rigorous protocols.

Keywords: motor activity, physical activity, accelerometry, adolescents, motion sensor, sleep

The measurement of movement behaviors, including physical activity, sedentary behavior, and sleep has been a challenge to researchers for decades (Karas et al., 2019; Pedišić et al., 2017); recent advances have enabled these three movement behaviors to be measured with accelerometers in an integrated way (Migueles, Rowlands, et al., 2019). A shift toward wrist-worn instead of hip-mounted accelerometers (Fairclough et al., 2016; McLellan et al., 2018; Scott et al., 2017) and the application of 24-hr protocols (Tudor-Locke et al., 2015) that require wearing the device for time-specific activities (e.g., night sleep or daytime physical activity) have increased the adherence to accelerometer monitoring protocols (e.g., wearing the devices for a week) among children and adolescents, and consequently increased the amount of acceleration data available for researchers to analyze. However, researchers still face challenges of providing a convenient and comfortable experience for participants when wearing the accelerometers for several days (Kirby et al., 2012; Pedišić & Bauman, 2015), which may affect the adherence with wear time criteria and the accuracy of movement behavior estimates (Herrmann et al., 2014).

The impact of instructions included in accelerometer data collection plans (e.g., removing or not removing the accelerometer for water-based activities) and adolescents' perception (e.g., finding it shameful to wear, or being bothered by it during sleep) of wrist-worn accelerometer compliance is not clear (Pedišić & Bauman, 2015). Previous studies have shown that physical discomfort,

esthetics, and concern about damaging or losing the accelerometer were common reasons for youth to not wear hip-mounted accelerometers (Audrey et al., 2013; Crocker et al., 2001). In regard to a wrist-worn device, reasons for not wearing it include esthetics, difficulty in putting it on, and the inconvenience of wearing it, especially during organized sports (McCann et al., 2016). Forgetting to put it on is also frequently reported (Audrey et al., 2013; Crocker et al., 2001; McCann et al., 2016); recommended strategies to improve compliance include posting sticky notes on doors, setting alarms, and sending mobile phone reminders (McCann et al., 2016). However, evidence is scarce on how the frequency of situations which require the removal of the accelerometers impacts nonwear time. For example, reminders may not be effective in situations where accelerometers are removed for showering or washing dishes. Thus, strategies focused on reducing accelerometer removal and improving participant's comfort when using the devices are required.

Noncompliance with accelerometer wear time criteria, and consequently, exclusion of participants from analytic samples, may not occur randomly, which may affect population estimates of movement behaviors through selection bias (Karas et al., 2019). Previous studies in high-income countries found that boys (Toftager et al., 2013) and younger adolescents (Buchan & McLellan, 2019; Toftager et al., 2013) were less likely to comply with hip-mounted accelerometer wear time criteria while a middle-income country study observed higher hip-mounted compliance among girls (Costa et al., 2019). In such cases, levels of physical activity may be underestimated among boys or younger adolescents, who are more likely to be active (Guthold et al., 2020), and underrepresented. Although an increase of monitoring protocol compliance due to the use of wrist-worn accelerometers is expected, potential sources of selection biases may not be mitigated and require investigation. For example, a repeated-

Lopes, da Costa, Malheiros, Costa, Souza, and Silva are with the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil. Crochemore-Silva is with the Federal University of Pelotas, Pelotas, Brazil. Lopes (marcus.vinicius.veber.lopes@posgrad.ufsc.br) is corresponding author.

APPENDIX B – PHASE I: ASSENT AND CONSENT TERM

Document 1: Assent term



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 88040-900
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE ASCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a)

Você está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na sua escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo de analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso aceite participar, por favor assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que você entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para o senhor(a) e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, e os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o seu bem-estar nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12.5, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no primeiro semestre do ano de 2019. As medidas incluídas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade e o estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, assim como questões relacionadas à qualidade de vida, relações de sintomas depressivos e *bullying*.

2. Medidas de massa corporal e estatura, que serão feitos em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados e experientes.

3. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração de atividades físicas, sono, e comportamentos sedentários ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso.

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e neste caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o

pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência, de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida, e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houverem complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para o evitar falharem e você tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde seu filho(a) estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidas ressarcimentos e indenizações, quando necessárias. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da sua atual condição física, de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Estes documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento desta informação para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para cada participante, afim de preservar a identidade e privacidade das informações coletadas. Nenhum participante será identificado em nenhuma publicação, relatório ou qualquer forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Bruno (bruno.g.costa@posgrad.ufsc.br ou 48 99928-5288).

O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos** (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, RG _____ li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que

() : Obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) aluno(a)

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante.



Profª Drª Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto
Professora da UFSC

Florianópolis - SC, Maio de 2019.

Document 2: Consent term



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 880-
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Responsável

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e o senhor(a) e/ou o seu filho(a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso autorize a participação do(a) seu(sua) filho(a), por favor assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que o(a) senhor(a) entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para o senhor(a) e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados, e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o bem-estar do(a) seu(sua) filho(a) nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12.5, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no primeiro semestre do ano de 2019. As medidas inclusas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade e o estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, assim como questões relacionadas à qualidade de vida, relações de sintomas depressivos e *bullying*.
2. Medidas de massa corporal e estatura, que serão feitos em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados e experientes.
3. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração de atividades físicas, sono, e

comportamentos sedentários ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso.

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e neste caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência, de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida, e se abster

Todas as páginas deste documento devem ser rubricadas

desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houverem complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para o evitar falharem e seu(sua) filho(a) tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde seu filho(a) estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidas ressarcimentos e indenizações, quando necessárias. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da atual condição física do seu(sua) filho(a), de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Estes documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento desta informação para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para cada participante, a fim de preservar a identidade e privacidade das informações coletadas. Nenhum participante será identificado em nenhuma publicação, relatório ou qualquer forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Bruno (bruno.g.costa@posgrad.ufsc.br ou 48 99928-5288).

O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer

dúvidas e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, RG _____ li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que

() : Obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade autorizar a participação do _____ no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) responsável(a)

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante.



Profª Drª Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto
Professora da UFSC

Florianópolis - SC, Maio de 2019.

Todas as páginas deste documento devem ser rubricadas



APPENDIX C – PHASE I: ETHICS COMMITTEE APPROVAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO LONGITUDINAL DO ESTILO DE VIDA DE ADOLESCENTES ζ ELEVA

Pesquisador: Kelly Samara da Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 07073018.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.168.745

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado “ESTUDO LONGITUDINAL DO ESTILO DE VIDA DE ADOLESCENTES – ELEVA”, objetiva analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. Estudantes do ensino médio integrado de três Institutos Federais de Educação Tecnológica de Santa Catarina (IF) serão convidados a participar do estudo ELEVA. Um estudo piloto será conduzido no primeiro semestre de 2019, e as avaliações nos IFs serão realizadas nos segundos semestres de 2019, 2020, 2021 e 2022.

Características sociodemográficas e econômicas, assim como indicadores de comportamento sedentário, atividade física, sono, comportamento alimentar, consumo de álcool e fumo serão mensurados com um questionário online. Participantes irão utilizar um acelerômetro no punho para medir objetivamente níveis habituais de atividade física, comportamento sedentário e sono. Estatura, massa corporal e perímetro da cintura serão aferidos por pesquisadores treinados. Os estudantes ainda participarão em um teste de vai-e-vem de 20 metros para estimar o consumo máximo de oxigênio e terão sua força de preensão manual aferidas com um dinamômetro. Os dados serão analisados com regressões lineares e logísticas binárias brutas e ajustadas. Devido a organização hierárquica da amostra, com alunos sendo agrupados em turmas, cursos e campus, análises multinível serão conduzidas para serem levadas em conta as variabilidades destes níveis. Variáveis co-dependentes serão analisadas com compositional analyses. Todas as análises serão

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 3.168.745

conduzidas no software R.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

1.2.1. Objetivo Geral Analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante.

Objetivo Secundário:

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar, na linha de base, indicadores de comportamento de consumo de alimentos in natura e processados, do tempo dispendido em atividades físicas em intensidades diferentes e comportamentos sedentários medidos objetivamente, das práticas de atividades físicas relatadas e tempo de tela, da duração e qualidade do sono, do consumo de álcool e hábito de fumar;
- b) Analisar as relações entre diferentes indicadores do estilo de vida, e seus fatores sociodemográficos associados;
- c) Analisar possíveis mudanças dos indicadores do estilo de vida após um, dois, três e quatro anos e identificar moderadores sociodemográficos dessas mudanças;
- d) Verificar a influência dos indicadores do estilo de vida uns sobre os outros em relação à mudanças e estabilidade ao longo de quatro anos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar os testes físicos. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal, estatura, e perímetro da cintura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. No teste submáximo de corrida, poderão ocorrer desconfortos musculares agudos ou tardios, de caráter temporário. Porém, esse teste será conduzido em nível de esforço seguro, de acordo com a capacidade individual. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e neste caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores. Caso ocorra

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 3.168.745

qualquer desconforto decorrente dos procedimentos citados acima ou outros, seu(sua) filho(a) poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, seu(sua) filho(a) pode interromper qualquer medida, e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houverem complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para o evitar falharem e seu(sua) filho(a) tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Benefícios:

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da atual condição física do seu(sua) filho(a), de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Estes documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento desta informação para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criado uma identificação numérica para cada participante, a fim de preservar a identidade e privacidade das informações coletadas. Nenhum participante será identificado em nenhuma publicação, relatório ou qualquer forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta clareza, fundamentação bibliográfica, objetividade e uma vez obtido os

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 3.168.745

dados conclusivos possibilitará ações que trarão benefícios aos participantes da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos de acordo com as solicitações do CEP SH.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa não apresenta inadequações ou impedimentos a realização da mesma.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1275335.pdf	05/02/2019 13:07:24		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termos.doc	05/02/2019 13:07:01	Kelly Samara da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	05/02/2019 12:47:41	Kelly Samara da Silva	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	12/12/2018 12:11:01	Kelly Samara da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 3.168.745

FLORIANOPOLIS, 25 de Fevereiro de 2019

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

APPENDIX D – PHASE I: PUBLISHED SUPPLEMENTARY FILE

This appendix was published as supplementary file related to the article “Correlates of the adherence to a 24-hour wrist-worn accelerometer protocol in a sample of high school students” in the *Journal for the Measurement of Physical Behaviour* on 23 August 2021. Please refer to the published version whenever a citation is intended (<https://doi.org/10.1123/jmpb.2020-0062>).

Suppl1. GGIR script applied on accelerometer raw data.

```

library("GGIR")

g.shell.GGIR(
  #-----
  # General parameters
  #-----
  mode=c(1:2),
  datadir="D:/Acc ",
  outputdir="D:/Output",
  overwrite = FALSE,
  do.imp=FALSE,
  idloc=1,
  print.filename=TRUE,
  printsummary=TRUE,
  storefolderstructure = FALSE,
  do.parallel = FALSE,
  #-----
  # Part 1 parameters:
  #-----
  do.enmo = TRUE,
  chunksize=1,
  #-----
  # Part 2 parameters:
  #-----
  strategy = 2,
  includedaycrit = 16,
  maxdur = 0,
  M5L5res = 10,
  winhr = c(5),
  qwindow=c(0,24),
  mvpathreshold =c(200.6),
  epochvalues2csv = FALSE,
  bout.metric=1,
  #-----
  # Report generation
  #-----
  do.report=c(1,2))

```

Suppl2. Comparison between sexes on the perception of wearing accelerometers among adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

Variables	Overall sample	Female	Male	<i>p-value*</i>
	mean±sd	mean±sd	mean±sd	
Discomfort score (0-4)	2.5±0.7	2.4±0.6	2.7±0.8	0.1353
Inconvenience score (0-4)	2.1±0.9	2.1±1.0	2.2±0.8	0.5679
Shameful score (0-5)	1.7±1.0	1.6±1.0	1.7±1.1	0.8836
Hinder daily activities (0-5)	1.9±1.1	1.7±1.0	2.1±1.3	0.0951
Hinder physical activity (0-5)	1.5±1.0	1.3±0.7	2.0±1.3	0.0004
Hinder night sleep (0-5)	2.1±1.3	2.1±1.4	2.2±1.3	0.6611

Note: *Wilcoxon rank-sum test; SD: standard deviation.

Suppl3. Comparison between disposable and reusable wristband plans on the perception of wearing accelerometers among adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

Variables	Overall sample	Disposable PVC wristband	Reusable Fabric wristband	<i>p-value*</i>
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Discomfort score (0-4)	2.5±0.7	2.4±0.8	2.6±0.6	0.3311
Inconvenience score (0-4)	2.1±0.9	2.0±0.9	2.2±0.9	0.1142
Shameful score (0-5)	1.7±1.0	1.5±1.0	1.7±1.0	0.1526
Hinder daily activities (0-5)	1.9±1.1	1.9±1.2	1.8±1.1	0.7972
Hinder physical activity (0-5)	1.5±1.0	1.5±1.1	1.5±0.9	0.6002
Hinder night sleep (0-5)	2.1±1.3	2.3±1.3	2.0±1.4	0.2336

Note: *Wilcoxon rank-sum test; SD: standard deviation.

Suppl4. Accelerometer wear time comparison between disposable and removable wristband plans in adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.

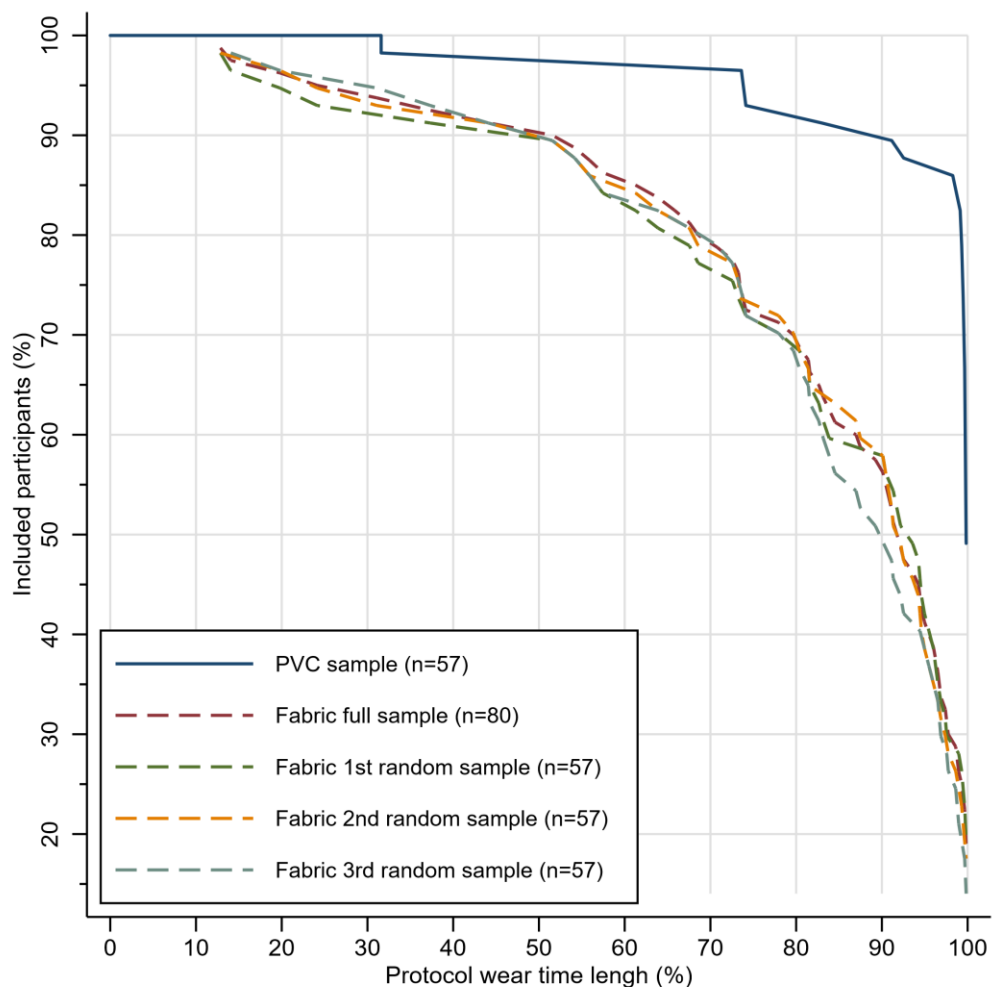
Variables	Overall sample	Disposable PVC wristband	Removable Fabric wristband	<i>p-value*</i>
No eligibility criteria (n=137)				
Protocol wear time (%), median (IQR)	99.1 (83.9-100.0)	99.8 (99.5-100.0)	92.2 (73.6-99.5)	<0.001
Number of valid days (16 hour/day), mean± SD	5.2±1.4	5.8±0.7	4.9±1.7	<0.001
Number of valid days (23 hour/day), mean± SD	4.6±1.9	5.7±0.9	3.8±2.0	<0.001
16 hour/day for 3 weekdays + 1 weekend criteria (n=114)				
Protocol wear time (%), median (IQR)	99.7 (94.4-100.0)	100.0 (99.7-100.0)	96.5 (90.1-99.8)	<0.001
Number of valid days (16 hour/day), mean± SD	5.8±0.5	5.9±0.2	5.6±0.6	0.002
23 hour/day for 3 weekdays + 1 weekend criteria (n=92)				
Protocol wear time (%), median (IQR)	99.8 (99.1-100.0)	100.0 (99.7-100.0)	99.5 (96.5-100.0)	0.004
Number of valid days (23 hour/day), mean± SD	5.7±0.6	5.9±0.2	5.4±0.7	<0.001

Note: *Wilcoxon rank-sum test; SD: standard deviation; IQR: interquartile range (p25-p75).

Suppl5. Sensitivity analyses of the comparison of wear time estimates between data collection plans.

Procedure: Three samples of the same size as the disposable PVC wristband group (n=57) were randomly drawn from the sample of participants who wore reusable fabric wristbands (n=80). The analyses comparing both accelerometer data collection plans (disposable versus reusable) were repeated for each randomly drawn sample (figure below). The results were similar to those observed with the whole sample (n=80).

Figure. Sensitivity analysis of the cumulative distribution function of accelerometer wear time compliance according to data collection plan among adolescents. ELEVA pilot study, Florianópolis, Brazil, 2019.



APPENDIX E – PHASE I: QUESTIONNAIRES**Parte 1: Características demográficas***** 1. Qual é a sua matrícula?**

Insira apenas números.

2. Em qual ano você estuda?

- Primeiro ano
 Segundo ano
 Terceiro ano

3. Em qual modalidade de educação física você está matriculado?

- Ginástica Handebol
 Futebol Basquetebol
 Voleibol

*** 4. Qual é o seu sexo?**

Assinale a alternativa que melhor lhe representa.

- Masculino Feminino

*** 5. Qual é a sua idade?**

- 12 ou menos 16
 13 17
 14 18
 15 19 ou mais

*** 6. Qual é sua cor ou raça?**

- Branca Parda
 Preta Indígena
 Amarela
 Outro (especifique)

*** 7. Em que turno você estuda?**

- Manhã Noite
 Tarde Integral

* 8. **Você mora com seu pai?**

Sim

Não

* 9. **Você mora com sua mãe?**

Sim

Não

10. **Contando você, quantas pessoas moram na sua casa ou apartamento?**

* 11. **Qual é a escolaridade do seu pai e da sua mãe?**

	Não estudou	Ensino fundamental incompleto	Ensino fundamental completo	Ensino médio completo	Ensino superior incompleto	Ensino superior completo	Não sei
Pai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mãe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

* 12. **Você tem algum trabalho, emprego ou negócio atualmente?**

Sim

Não

Parte 2: Atividades físicas*** 1. Em uma semana habitual, você pratica alguma atividade física regularmente?**

Considere atividade física qualquer atividade que te deixe cansado, aumente sua frequência cardíaca e/ou deixe sua respiração ofegante. Exemplos são esportes como futebol, natação, atividades de deslocamento como andar de bicicleta para a escola, e/ou atividades recreativas como dançar.

- Sim
- Não

1. Em geral, quais atividades físicas listadas abaixo você pratica? Informe QUANTOS DIAS DA SEMANA e QUANTO TEMPO POR DIA você pratica essas atividades.

	Frequência (dias por semana, 0-7)	Duração, em minutos, de cada sessão desta atividade (exemplo: 45 minutos de voleibol)
Futebol	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Futsal	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Basquetebol	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Handebol	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Voleibol	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tênis (de quadra)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tênis de mesa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Natação	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atletismo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lutas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capoeira	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dança	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ginástica Rítmica	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ginástica de academia	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Musculação	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Andar de bicicleta	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminhar	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Correr/trotar	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Patins/skate	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Surfe	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Brincadeira ativas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Outras	<input type="text"/>	<input type="text"/>

*** 2. Como você normalmente se desloca para ir para escola?**

- À pé
 De moto
 De bicicleta
 De ônibus
 De carro

3. Durante OS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você andou a pé ou de bicicleta no seu trajeto para a escola?

	0	1	2	3	4	5	6	7
Nos trajetos de ida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nos trajetos de volta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Durante OS ÚLTIMOS 7 DIAS, em média, quanto tempo por dia você gastou para ir de casa para escola e voltar até a sua casa (some o tempo que você leva para ir e para voltar)?

Insira apenas números.

	Tempo em minutos
Tempo de ida	<input type="text"/>
Tempo de volta	<input type="text"/>

Parte 4: Sono e comportamentos de risco*** 1. Em relação à seus hábitos de sono responda:**

Exemplo:

Vou dormir as 22:30, insira 22 no campo Hora e 30 no campo minuto

Acordo 6:45, insira 6 no campo hora e 45 no campo minuto

	Hora (0-23)	Minuto (0-59)
Que horas você costuma ir dormir em dias de semana?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Que horas você costuma acordar em dias de semana?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Que horas você costuma ir dormir em finais de semana?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Que horas você costuma acordar em finais de semana?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1. Para você, utilizar o acelerômetro foi desconfortável?

- Muito desconfortável
- Desconfortável
- Confortável
- Muito confortável

2. Para você, a aparência do acelerômetro foi incômoda ou inconveniente no dia-a-dia?

- Nunca
- Quase nunca
- Frequentemente
- Sempre

3. Nos últimos sete dias, com que frequência utilizar o acelerômetro foi vergonhoso?

- Nunca
- Um ou dois dias na semana
- Três ou quatro dias na semana
- Cinco ou seis dias na semana
- Todos os dias

4. Nos últimos sete dias, com que frequência utilizar o acelerômetro atrapalhou a realização de alguma atividade diária (exemplo: escovar dentes, tomar banho, estudar)?

- Nunca
- Um ou dois dias na semana
- Três ou quatro dias na semana
- Cinco ou seis dias na semana
- Todos os dias

5. Nos últimos sete dias, com que frequência utilizar o aparelho atrapalhou a prática de atividades físicas (exemplo: jogar futebol, andar de bicicleta, nadar)?

- Nunca
- Um ou dois dias na semana
- Três ou quatro dias na semana
- Cinco ou seis dias na semana
- Todos os dias

6. Nos últimos sete dias, com que frequência utilizar o aparelho atrapalhou na hora de dormir, e conseqüentemente o seu sono a noite?

- Nunca
- Um ou dois dias na semana
- Três ou quatro dias na semana
- Cinco ou seis dias na semana
- Todos os dias

APPENDIX F – PHASE II ASSENT AND CONSENT TERMS

Document 1: Assent term applied in 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 88040-900
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a)

Você está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na sua escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo de analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso aceite participar, por favor, assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que você entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para o senhor(a) e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, e os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o seu bem-estar nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12.5, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no segundo semestre dos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022. As medidas incluídas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade e ao estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, assim como questões relacionadas à qualidade de vida, sintomas depressivos e *bullying*.

2. Medidas de massa corporal e estatura, que serão feitas em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados.

3. Um teste submáximo de corrida de vai-e-vem em um espaço de 20 metros na quadra da escola.

4. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração de atividades físicas, sono, e comportamentos sedentários ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso.

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar o teste físico. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. No teste submáximo de corrida, poderão ocorrer desconfortos musculares agudos ou tardios, de

caráter temporário, mesmo sendo estes testes conduzidos em nível de esforço seguro, de acordo com a capacidade individual. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e nesse caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida, e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houver complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para evitá-los falharem e você tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde você estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidas ressarcimentos e indenizações, quando necessárias. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da sua atual condição física, de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final,

também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Esses documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento do mesmo para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para você, a fim de preservar a sua identidade e a privacidade das informações coletadas. Nenhum participante será identificado em qualquer publicação, relatório ou outra forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Bruno (bruno.g.costa@posgrad.ufsc.br ou 48 99928-5288). O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é: Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos** (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio



Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o

presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, RG _____ li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) aluno(a)

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante.

Profª Drª Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto
Professora da UFSC

Florianópolis - SC, ____ de _____ de 2019.

Document 2: Consent term applied in 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 880-150
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Responsável

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e o senhor(a) e/ou o seu filho(a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso autorize a participação do(a) seu(sua) filho(a), por favor assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que o(a) senhor(a) entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para o senhor(a) e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados, e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o bem-estar do(a) seu(sua) filho(a) nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12.5, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no segundo semestre dos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022. As medidas incluídas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade e ao estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, assim como questões relacionadas à qualidade de vida, relações de sintomas depressivos e *bullying*.
2. Medidas de massa corporal e estatura, que serão feitas em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados.

3. Um teste submáximo de corrida de vai-e-vem em um espaço de 20 metros na quadra da escola.

4. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração de atividades físicas, sono, e comportamentos sedentários ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso.

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar o teste físico. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. No teste submáximo de corrida, poderão ocorrer desconfortos musculares agudos ou tardios, de caráter temporário, mesmo sendo estes testes

Todas as páginas deste documento devem ser rubricadas

conduzidos em nível de esforço seguro, de acordo com a capacidade individual. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e nesse caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houver complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para evitá-los falharem e seu(sua) filho(a) tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde seu filho(a) estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidas ressarcimentos e indenizações, quando necessárias. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da atual condição física do seu(sua) filho(a), de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola.

Achados da pesquisa



Todas as páginas deste documento devem ser rubricadas

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Esses documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento do mesmo para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para cada participante, a fim de preservar a identidade e privacidade das informações coletadas. Nenhum participante será identificado em qualquer publicação, relatório ou outra forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Bruno (bruno.g.costa@posgrad.ufsc.br ou 48 99928-5288). O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400,

Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, RG _____ li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade autorizar a participação do _____ no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) responsável(a)

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante.



Profª Drª Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto
Professora da UFSC

Florianópolis - SC, ____ de _____ de 2019.

Document 3: Assent term applied to minors (<18 years) in 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 88040-900
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a)

Você está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na sua escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo de analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso aceite participar, por favor, assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que você entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo uma para você e uma para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, e os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o seu bem-estar nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no segundo semestre do ano de 2022. As medidas incluídas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade de vida e ao estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, relações de sintomas depressivos e *bullying*. O instrumento também inclui perguntas relacionadas ao enfrentamento da pandemia da COVID-19, como o impacto do isolamento social em indicadores de saúde mental e de percepção de saúde. O preenchimento do questionário será realizado

mediante disponibilidade de tempo do participante e levará 30 minutos. Ademais, será possível interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento, retornar quando desejar ou desistir.

2. Medidas de massa corporal e estatura serão realizadas em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados. O tempo de coleta dessas medidas antropométricas será de aproximadamente 5 minutos por participante, e acontecerá logo após o preenchimento do questionário.

3. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração da atividade física, do sono, e do comportamento sedentário ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso. A entrega do aparelho levará cerca de 5 minutos por participante.

A coleta de dados ocorrerá em três encontros presenciais em sala de aula. O primeiro encontro será destinado à apresentação do projeto, bem como a entrega dos termos de consentimento (TCLE) e assentimento (TALE). O segundo encontro incluirá o recolhimento dos termos de consentimento e de assentimento; a aplicação do questionário (30

Página 1 de 3

Todas as páginas deste documento devem ser rubricadas

minutos), aferição das medidas antropométricas (5 minutos) e entrega dos aparelhos eletrônicos para uso no punho (5 minutos). O terceiro encontro será destinado ao recolhimento dos aparelhos eletrônicos (5 minutos).

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar o teste físico. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e nesse caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houver complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para evitá-los falharem e você tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde você estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidos

ressarcimentos e indenizações, quando necessários. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da sua atual condição física, de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola. Além disso, haverá benefício indireto gerado pela produção de conhecimento associada ao desenvolvimento da presente pesquisa.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Esses documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento do mesmo para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

A pesquisa será conduzida em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018). A sua privacidade será preservada. Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para você, a fim de preservar a sua identidade e a privacidade das informações coletadas. Quaisquer informações que permitam sua identificação serão descartadas. Nenhum participante será identificado em qualquer publicação, relatório ou outra forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa

prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Marcus (marcuslopes.author@gmail.com ou 48 99685-2736). O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade,

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas em relação às questões éticas relacionadas à pesquisa e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) aluno(a) participante

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante. Reitero também, que a pesquisa será realizada em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018), bem como com a Instrução Normativa 15/2021 de 17 de maio de 2021, emitida pela reitoria do IFSC. Declaro ter ciência do que consta nos artigos 7º, 16 e 17 da LGPD. Me comprometo a informar o Encarregado de Dados do IFSC quaisquer incidentes relacionados a possíveis vazamentos de dados.

Prof. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto / Professora da UFSC

Florianópolis - SC, ___ de _____ de 2022.

Document 4: Consent term applied to minors (<18 years) in 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
 Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 880-
 Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Responsável

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e o senhor(a) e/ou o seu filho(a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso autorize a participação do(a) seu(sua) filho(a), por favor assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que o(a) senhor(a) entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para o senhor(a) e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados, e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o bem-estar do(a) seu(sua) filho(a) nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no segundo semestre do ano de 2022. As medidas inclusas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade de vida e ao estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, relações de sintomas depressivos e *bullying*. O instrumento também inclui perguntas relacionadas ao enfrentamento da pandemia da COVID-19, como o impacto do isolamento social em indicadores de saúde mental e de percepção de saúde. O preenchimento do questionário será realizado

mediante disponibilidade de tempo do participante e levará 30 minutos. Ademais, será possível interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento, retornar quando desejar ou desistir.

2. Medidas de massa corporal e estatura serão realizadas em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados. O tempo de coleta dessas medidas antropométricas será de aproximadamente 5 minutos por participante, e acontecerá logo após o preenchimento do questionário.

3. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração da atividade física, do sono, e do comportamento sedentário ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso. A entrega do aparelho levará cerca de 5 minutos por participante.

A coleta de dados ocorrerá em três encontros presenciais em sala de aula. O primeiro encontro será destinado à apresentação do projeto, bem como a entrega dos termos de consentimento (TCLE) e assentimento (TALE). O segundo encontro incluirá o recolhimento dos termos de consentimento e de assentimento; a aplicação do questionário (30

minutos), aferição das medidas antropométricas (5 minutos) e entrega dos aparelhos eletrônicos para uso no punho (5 minutos). O terceiro encontro será destinado ao recolhimento dos aparelhos eletrônicos (5 minutos).

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar o teste físico. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e nesse caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houver complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para evitá-los falharem e seu(sua) filho(a) tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde seu filho(a) estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis

despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidos ressarcimentos e indenizações, quando necessários. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da atual condição física do seu(sua) filho(a), de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola. Além disso, haverá o benefício indireto gerado pela produção de conhecimento associada ao desenvolvimento da presente pesquisa.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Esses documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento do mesmo para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

A pesquisa será conduzida em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018). A privacidade do seu(sua) filho(a) será preservada. Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para cada participante, a fim de preservar a identidade e privacidade das informações coletadas. Quaisquer informações que permitam a identificação do participante serão descartadas. Nenhum participante será identificado em qualquer publicação, relatório ou outra forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Marcus (marcuslopes.author@gmail.com ou 48 99685-2736). O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas em relação às questões éticas relacionadas à pesquisa e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade autorizar a participação do _____ no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) responsável(a)

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante. Reitero também, que a pesquisa será realizada em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018), bem como com a Instrução Normativa 15/2021 de 17 de maio de 2021, emitida pela reitoria do IFSC. Declaro ter ciência do que consta nos artigos 7º, 16 e 17 da LGPD. Me comprometo a informar o Encarregado de Dados do IFSC quaisquer incidentes relacionados a possíveis vazamentos de dados.

Prof. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto / Professora da UFSC

Florianópolis - SC, ____ de _____ de 2022.

Document 5: Consent term applied to majors (≥18 years) in 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
 Campus Universitário João David Ferreira Lima, s/n Trindade, Florianópolis, CEP 88040-900
 Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a)

Você está sendo convidado(a) para participar do Estudo Longitudinal do Estilo de Vida de Adolescentes – ELEVA, uma pesquisa que será realizada na sua escola por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. O ELEVA tem como objetivo de analisar possíveis mudanças nos indicadores de estilo de vida para a saúde de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante. A participação na pesquisa é voluntária, e você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento antes ou em qualquer outra etapa da pesquisa. Caso aceite participar, por favor, assine no final do documento, porém, antes de assinar este termo, é importante que você entenda todas as informações e esclareça as dúvidas com os pesquisadores.

Este documento deverá ser feito em duas vias, sendo um para você e um para os pesquisadores responsáveis. Todas as páginas estão numeradas e devem ser rubricadas pelas partes interessadas. Ao final do documento, deve-se constar a assinatura do convidado e do pesquisador responsável.

Protocolo de pesquisa e métodos

O protocolo da presente pesquisa está fundamentado em princípios e pressupostos científicos, e os métodos e instrumentos empregados foram previamente validados e os pesquisadores treinados para conduzir as avaliações. A equipe de pesquisadores, os materiais e os instrumentos foram selecionados e preparados para assegurar o seu bem-estar nesta pesquisa. A presente pesquisa se pautou na Resolução CNS 466/12, que descreve as obrigações dos pesquisadores e diretrizes a serem seguidas.

Todas as coletas de dados serão conduzidas no segundo semestre do ano de 2022. As medidas inclusas nas coletas de dados da presente pesquisa incluem:

1. Um questionário *online*, onde haverá perguntas relacionadas à qualidade de vida e ao estilo de vida, como a prática de atividade física e comportamento sedentário, alimentação, sono, relações de sintomas depressivos e *bullying*. O instrumento também inclui perguntas relacionadas ao enfrentamento da pandemia da COVID-19, como o impacto do isolamento social em indicadores de saúde mental e de percepção de saúde. O preenchimento do questionário será realizado

mediante disponibilidade de tempo do participante e levará 30 minutos. Ademais, será possível interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento, retornar quando desejar ou desistir.

2. Medidas de massa corporal e estatura serão realizadas em uma sala reservada, por uma equipe de pesquisadores treinados. O tempo de coleta dessas medidas antropométricas será de aproximadamente 5 minutos por participante, e acontecerá logo após o preenchimento do questionário.

3. Uso de um equipamento eletrônico no punho para mensuração da atividade física, do sono, e do comportamento sedentário ao longo de uma semana. É importante destacar que o aparelho se assemelha a um relógio em termos de tamanho, formato e peso. A entrega do aparelho levará cerca de 5 minutos por participante.

A coleta de dados ocorrerá em três encontros presenciais em sala de aula. O primeiro encontro será destinado à apresentação do projeto, bem como a entrega dos termos de consentimento (TCLE) e assentimento (TALE). O segundo encontro incluirá o recolhimento dos termos de consentimento e de assentimento; a aplicação do questionário (30

minutos), aferição das medidas antropométricas (5 minutos) e entrega dos aparelhos eletrônicos para uso no punho (5 minutos). O terceiro encontro será destinado ao recolhimento dos aparelhos eletrônicos (5 minutos).

Risco da pesquisa

As avaliações foram pensadas a fim de minimizar os desconfortos. Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenham alguns desconfortos, como cansaço, aborrecimento e/ou constrangimentos ao responder o questionário e desconfortos físicos temporários ao realizar o teste físico. Entretanto, durante todos os procedimentos de coletas de dados, estarão presentes pesquisadores treinados para prestar a assistência necessária e/ou acionar órgãos competentes para isso. Para as medidas de massa corporal e estatura, pesquisadores do mesmo sexo farão as medidas em sala reservada para minimizar possíveis constrangimentos. Irritações na pele podem raramente ocorrer em decorrência do uso do acelerômetro no punho, e nesse caso, seu uso deverá ser cessado, como será orientado pela equipe de pesquisadores.

Caso ocorra qualquer desconforto dentre os citados acima ou outros, você poderá comunicar o pesquisador presente, que estará pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita. Além disto, você pode interromper qualquer medida e se abster desta ou de toda a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou danos.

Assistência

No caso de qualquer incidente associado ou decorrente da pesquisa, os pesquisadores prestarão assistência imediata, quando possível, acionando órgãos responsáveis, se e quando necessário. Também será prestada assistência integral, se e quando houver complicações. Adicionalmente, mesmo se todos os esforços para evitá-los falharem e você tenha algum prejuízo em decorrência de sua participação no estudo, será possível solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Ressarcimento

A pesquisa foi organizada para que a coleta de dados seja realizada toda na instituição de ensino onde você estuda, de modo a evitar quaisquer gastos adicionais. Entretanto, em casos de possíveis despesas mesmo que não previstas e/ou em caso de dano material ou imaterial, serão garantidos

ressarcimentos e indenizações, quando necessários. Embora improváveis, possíveis gastos com transporte e alimentação podem acontecer.

Benefícios da pesquisa

Dentre os benefícios de sua participação no ELEVA, destaca-se o conhecimento adquirido acerca da sua atual condição física, de acordo com as medidas obtidas no protocolo da pesquisa. Informações adicionais serão fornecidas, referente aos relatórios institucionais de cada escola participante, que poderão contribuir para a compreensão da saúde e qualidade de vida dos alunos de cada escola. Além disso, haverá benefício indireto gerado pela produção de conhecimento associada ao desenvolvimento da presente pesquisa.

Achados da pesquisa

Os achados do ELEVA serão divulgados por meio de relatórios parciais e no relatório final, também em artigos científicos, e apresentações em congressos científicos. Os relatórios serão enviados às instituições participantes, aos órgãos de fomento, além do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Esses documentos serão enviados aos participantes por e-mail, mediante ao fornecimento do mesmo para contato ao final do questionário de pesquisa.

Privacidade

A pesquisa será conduzida em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018). A sua privacidade será preservada. Para todas as medidas feitas no presente estudo, será criada uma identificação numérica para você, a fim de preservar a sua identidade e a privacidade das informações coletadas. Quaisquer informações que permitam sua identificação serão descartadas. Nenhum participante será identificado em qualquer publicação, relatório ou outra forma de divulgação dos resultados da pesquisa. Se houver, porém, quebra não-intencional e involuntária de sigilo, a situação será resolvida de acordo com a legislação vigente.

Instituição

A concepção e o desenvolvimento deste projeto de pesquisa encontram-se vinculados ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina (NuPAF/UFSC), em uma de suas linhas de pesquisa

prioritárias, intitulada “Educação Física, Condições de Vida e Saúde”.

Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88036-400. Telefone: 48 3721-8519.

Pesquisadores e contato

A pesquisadora responsável (coordenadora) do ELEVA é a Professora Doutora Kelly Samara da Silva, do Departamento de Educação Física da UFSC, e coordenadora do NuPAF/UFSC. Ela e os demais pesquisadores vinculados ao ELEVA ficam a sua disposição para o esclarecimento de dúvidas, e na necessidade de qualquer assistência: Professora Kelly (kelly.samara@ufsc.br ou 48 3721-8519), Marcus (marcuslopes.author@gmail.com ou 48 99685-2736). O endereço para contato com os pesquisadores responsáveis é:

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, Sala 48, Centro de Desportos, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, Trindade,

Você também pode entrar em contato por telefone, e-mail ou fisicamente com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br). O CEPSH avaliou o presente projeto e poderá esclarecer quaisquer dúvidas em relação às questões éticas relacionadas à pesquisa e dar-lhe suporte em qualquer caso necessário.

Consentimento

Eu, _____, li este documento e entendi todas as informações contidas nesse termo e, assino abaixo, confirmando através deste documento que obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar no estudo ELEVA.

Assinatura do(a) aluno(a) participante

Declaração do pesquisador

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima, na qual obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do declarante. Reitero também, que a pesquisa será realizada em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais LGPD (Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018), bem como com a Instrução Normativa 15/2021 de 17 de maio de 2021, emitida pela reitoria do IFSC. Declaro ter ciência do que consta nos artigos 7º, 16 e 17 da LGPD. Me comprometo a informar o Encarregado de Dados do IFSC quaisquer incidentes relacionados a possíveis vazamentos de dados.

Prof. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Projeto / Professora da UFSC

Florianópolis - SC, ___ de _____ de 2022.

APPENDIX G – PHASE II: ETHICS COMMITTEE APPROVAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: ESTUDO LONGITUDINAL DO ESTILO DE VIDA DE ADOLESCENTES - ELEVA

Pesquisador: Kelly Samara da Silva

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 07073018.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.652.499

Apresentação do Projeto:

Trata o presente de uma solicitação de emenda ao projeto intitulado “Estudo Longitudinal do estilo de vida de adolescentes - ELEVA”, sob coordenação da professora Dra. Kelly Samara da Silva.

As informações que seguem foram retiradas do arquivo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1925818_E1.pdf, de 08/09/2022, preenchido pelos pesquisadores.

A justificativa da emenda é:

“O projeto original de delineamento longitudinal tem por objetivo analisar possíveis mudanças em indicadores do estilo de vida (ex.: atividade física, comportamento sedentário, sono, e comportamentos de risco) e desfechos de saúde (ex.: sintomas depressivos, qualidade de vida, sonolência diurna, estado nutricional) de adolescentes ao longo do ensino médio integrado ao técnico entre 2019 e 2022. Porém, faz-se necessário readequar a metodologia original, uma vez que os resultados esperados podem ser parcialmente explicados pelo contexto pandêmico. Propõe-se as seguintes justificativas e alterações metodológicas: a) As coletas de dados das medidas de acompanhamento em 2020 e 2021 foram interrompidas devido à reestruturação das instituições para o enfrentamento da COVID- 19, conseqüentemente, houve uma perda significativa na amostra que comprometerá a comparação entre os períodos. Logo, propõe-se

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.652.499

ampliar o delineamento do estudo para “transversal repetido com uma amostra longitudinal agregada”. A alteração permitirá um novo recrutamento de participantes em 2022, ampliando o monitoramento proposto pelo estudo. A amostra longitudinal agregada contempla os participantes que já integram o estudo desde 2019, já a amostra transversal incluirá os estudantes matriculados em 2022 nas instituições elegíveis, mas que não integraram a amostra em 2019. Para atender à alteração proposta, solicitamos permissão para ampliar o critério de elegibilidade previamente proposto (estar matriculado nas instituições participantes em 2019) para “estar matriculado nas instituições participantes em 2019 (correspondente à amostra longitudinal) ou em 2022 (correspondente à amostra transversal repetida)”. b) Inclusão de itens no questionário referentes ao enfrentamento da COVID-19 (ex.: impacto da implementação das medidas restritiva, do distanciamento social, do enfrentamento de dificuldades financeiras). A ampliação do instrumento se faz necessária para melhor compreender os fatores que impactaram em potenciais mudanças comportamentais e de saúde de 2019 a 2022”.

Objetivo da Pesquisa:

CAAE: 07073018.1.0000.0121

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

CAAE: 07073018.1.0000.0121

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de Seres Humanos da UFSC (Número do parecer: 3.168.745).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores alteraram a metodologia no projeto de pesquisa e anexaram novos TCLEs (ao participante de pesquisa maior de 18 anos; ao responsável legal dos participantes menores de 18 anos) e TALE (ao participante menor de 18 anos), que contemplam as exigências da Resolução 466/2012.

Foram realizadas as adequações conforme as pendências listadas nos pareceres 5.620.695 e 5.526.917.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.652.499

Recomendações:

Não se aplicam.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foi realizada a adequação da metodologia em decorrência das consequências geradas pela pandemia do coronavírus (COVID-19) no desenvolvimento da pesquisa e este CEP entende que as modificações não destoam do projeto anteriormente analisado e aprovado, sendo favorável à aprovação da emenda.

O CEP/SH/UFSC orienta aos pesquisadores que os estudos apresentados como Macroprojetos, Projetos Guarda-Chuva ou Projetos-Chapéu serão analisados, entretanto, os subprojetos decorrentes (Tese, Dissertação, TCC, pós-doutorado etc) deverão ser apresentados como projetos independentes com seus respectivos documentos, mencionando o CAAE do macroprojeto. Nesse sentido, recomendamos que submetam cada projeto independentemente. Para maiores informações, sugere-se a leitura da página: <https://cep.ufsc.br/2020/07/09/esclarecimentos-sobre-projetos-chapeu-guarda-chuva-macro-ou-qualquer-outra-denominacao-equivalente/>

Lembramos aos pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o CEP/SH/UFSC deverá receber, por meio de notificação no sistema da Plataforma Brasil, os relatórios parciais sobre o andamento da pesquisa e o relatório completo ao final do estudo.

Qualquer alteração nos documentos apresentados deve ser encaminhada para avaliação do CEP/SH. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e as suas justificativas. Informamos, ainda, que as versões dos TCLEs e TALE a serem utilizadas deverão obrigatoriamente corresponder na íntegra às versões vigentes aprovadas.

Esclarecemos que o CEP/SH está sob fiscalização da CONEP e tem a obrigação de verificar se todos itens exigidos estão de acordo com a legislação, sob pena de sanções tais como suspensão ou descredenciamento, o que seria extremamente prejudicial a toda a comunidade acadêmica da UFSC e de outras instituições que utilizam seu serviço.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 5.652.499

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1925818_E1.pdf	08/09/2022 15:27:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	08/09/2022 15:07:06	Kelly Samara da Silva	Aceito
Outros	Relatorio_ELEVA_Parcial.pdf	08/09/2022 15:06:12	Kelly Samara da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_maior18_R2.pdf	08/09/2022 15:01:34	Kelly Samara da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsavel_R2.pdf	08/09/2022 15:01:18	Kelly Samara da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_R2.pdf	08/09/2022 14:59:35	Kelly Samara da Silva	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Carta_Resposta.pdf	08/09/2022 14:56:00	Kelly Samara da Silva	Aceito
Outros	Questionario.pdf	26/07/2022 15:18:26	Kelly Samara da Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	22/06/2022 15:44:42	Kelly Samara da Silva	Aceito
Outros	Instrumento_COVID.pdf	22/06/2022 15:44:00	Kelly Samara da Silva	Aceito
Outros	Adendo_CEPSH.pdf	22/06/2022 15:43:05	Kelly Samara da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.652.499

FLORIANOPOLIS, 19 de Setembro de 2022

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

APPENDIX H – PHASE II: MODEL SPECIFICATION AND DIAGNOSYS

List of packages

```
pacman::p_load(
  tidyverse,
  sjlabelled,
  janitor,
  lme4,
  lmerTest,
  gtsummary,
  compositions,
  robCompositions,
  performance,
  parameters,
  emmeans,
  kableExtra
)
```

1. CROSS-SECTIONAL DATA

1.1 Describing the compositional data

The variables MVPA, LIPA, SB and SPT are declared as a single compositional vector using the `compositional::acomp()` function.

```
labels <- c("MVPA", "LIPA", "SB", "SPT")

coda <- Data_cross %>%
  mutate(
    activity = cbind(MVPA, LIPA, SB, SPT),
    composition = acomp(activity))
```

Description of the compositional means expressed in proportion relative to the 24 hours and variation matrix. Note that these results are presented in Figure 8 (thesis).

```
coda %>% group_by(survey) %>%
  reframe(
    avg = mean.acomp(composition),
    beh = labels) %>%
  ungroup() %>%
  mutate(avg=round(avg*100,2)) %>%
  pivot_wider(
    names_from = c(beh),
    values_from = c(avg)
  ) %>% kable()
```

survey	MVPA	LIPA	SB	SPT
2019	2.13	19.24	47.19	31.43
2022	1.88	19.15	47.49	31.49

```
# Variation matrix

var1 <- coda %>%
  filter(survey=='2019') %>%
  select(composition) %>%
  reframe(variation = round(
    compositions::variation(composition), 3)) %>%
  as.matrix(.) %>% data.frame() %>%
  mutate(Variables = labels) %>%
  relocate(Variables)

names(var1) <- c('Variables',labels)
var1 %>% kbl()
```

Variables	MVPA	LIPA	SB	SPT
MVPA	0.000	0.242	0.358	0.326
LIPA	0.242	0.000	0.097	0.074
SB	0.358	0.097	0.000	0.042
SPT	0.326	0.074	0.042	0.000

```
var2 <- coda %>%
  filter(survey=='2022') %>%
  select(composition) %>%
  reframe(variation = round(
    compositions::variation(composition), 3)) %>%
  as.matrix(.) %>% data.frame() %>%
  mutate(Variables = labels) %>%
  relocate(Variables)

names(var2) <- c('Variables',labels)
var2 %>% kbl()
```

Variables	MVPA	LIPA	SB	SPT
MVPA	0.000	0.281	0.443	0.393
LIPA	0.281	0.000	0.109	0.089
SB	0.443	0.109	0.000	0.046
SPT	0.393	0.089	0.046	0.000

1.2 Preparing data for modeling

First, the pivot coordinates accounting for distinct numerators (i.e., `ilr_mvpa`, `ilr_lipa`, `ilr_sb`, `ilr_spt`) are created and stored as data frames. Another coordinate using binary partition is created (i.e., `ilr_simplex`). All data frames are merged to the main dataset which will be reshaped to long format.

```
# defining SBP

# creating pivot coordinates
ilr_mvpa <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(1) %>%
  data.frame()
names(ilr_mvpa) <- c('ilr_mvpa.1', 'ilr_mvpa.2', 'ilr_mvpa.3')

ilr_lipa <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(2) %>%
  data.frame()
names(ilr_lipa) <- c('ilr_lipa.1', 'ilr_lipa.2', 'ilr_lipa.3')

ilr_sb <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(3) %>%
  data.frame()
names(ilr_sb) <- c('ilr_sb.1', 'ilr_sb.2', 'ilr_sb.3')

ilr_spt <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(4) %>%
  data.frame()
names(ilr_spt) <- c('ilr_spt.1', 'ilr_spt.2', 'ilr_spt.3')

ilr_simplex <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  ilr() %>% data.frame()

coda <- bind_cols(coda, ilr_mvpa, ilr_lipa, ilr_sb, ilr_spt, ilr_simplex) %>%
  mutate(
    ilr.1 = V1,
    ilr.2 = V2,
    ilr.3 = V3
  )

coda_stacked <- coda %>%
  pivot_longer(cols = starts_with(
    c("ilr.", "ilr_mvpa.", "ilr_lipa.", "ilr_sb.", "ilr_spt.")),
  names_to = c(".value", "ilr_factor"),
  names_sep = "\\.") %>%
  mutate(ilr_factor = as_factor(ilr_factor))
```

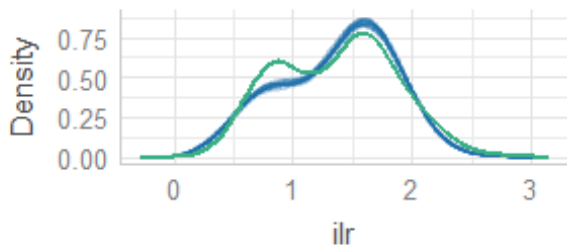
1.3 Overall composition difference between time points

The `lmer` function was used to fit the multilevel model applied to the stacked data. The `car::Anova` function is used to test whether the composition differ between surveys (`ilr_factor:survey`). The `emmeans` function is used to get adjusted predictions (Table 5 in Thesis).

```
model <- lmer(ilr ~ -1 +
  ilr_factor +
  ilr_factor:survey +
  ilr_factor:sex +
  ilr_factor:age +
  ilr_factor:ses +
  ilr_factor:family +
  (1 | campus/id),
  coda_stacked,
  control = lmerControl(
    optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
    check.conv.singular =
      .makeCC(action = "ignore",
        tol = formals(isSingular)$tol))
check_model(model, check = c("pp_check", "linearity", "homogeneity", "outliers"))
```

Posterior Predictive Check

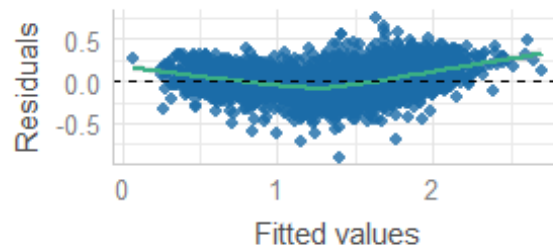
Model-predicted lines should resemble observed d



— Observed data — Model-predicted data

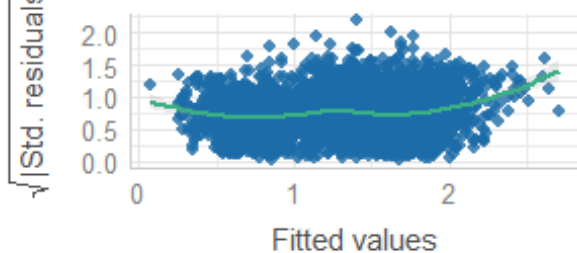
Linearity

Reference line should be flat and horizontal



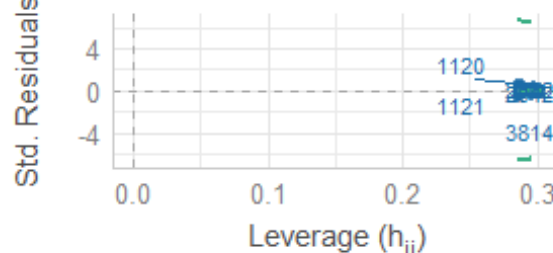
Homogeneity of Variance

Reference line should be flat and horizontal



Influential Observations

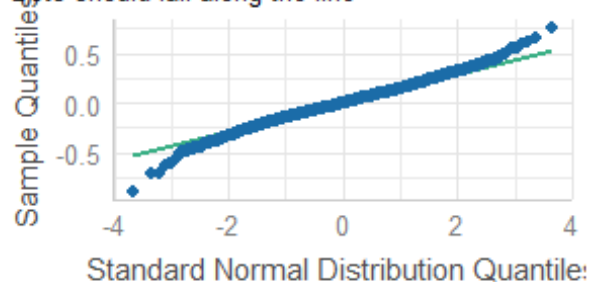
Points should be inside the contour lines



```
check_model(model, check = c("qq", "normality", "reqq"))
```

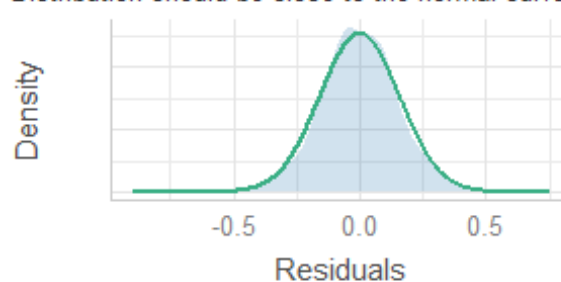
Normality of Residuals

Dots should fall along the line



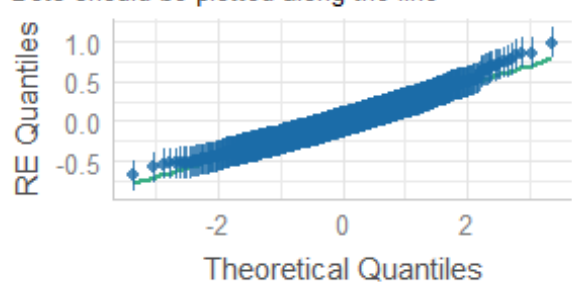
Normality of Residuals

Distribution should be close to the normal curve



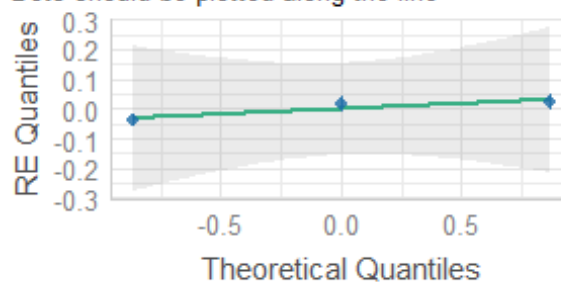
Normality of Random Effects (id:campus)

Dots should be plotted along the line



Normality of Random Effects (campus)

Dots should be plotted along the line




```
model_parameters(model) %>%
  select(Parameter, Coefficient, CI_low, CI_high, p) %>% kbl(digits = 3)
```

Parameter	Coefficient	CI_low	CI_high	p
ilr_factor1	1.349	1.081	1.618	0.000
ilr_factor2	1.419	1.150	1.687	0.000
ilr_factor3	0.904	0.635	1.172	0.000
ilr_factor1:survey2022	0.079	0.044	0.114	0.000
ilr_factor2:survey2022	0.056	0.021	0.091	0.002
ilr_factor3:survey2022	0.035	-0.001	0.070	0.054
ilr_factor1:sexFemale	0.136	0.100	0.171	0.000
ilr_factor2:sexFemale	-0.017	-0.053	0.018	0.339
ilr_factor3:sexFemale	0.060	0.025	0.096	0.001
ilr_factor1:age	0.010	-0.005	0.025	0.201
ilr_factor2:age	0.013	-0.002	0.028	0.099
ilr_factor3:age	-0.008	-0.023	0.007	0.307
ilr_factor1:ses	0.000	-0.002	0.002	0.861
ilr_factor2:ses	0.001	-0.001	0.003	0.463
ilr_factor3:ses	0.000	-0.002	0.002	0.773
ilr_factor1:familySingle parent	-0.055	-0.094	-0.016	0.005
ilr_factor2:familySingle parent	-0.006	-0.045	0.033	0.755
ilr_factor3:familySingle parent	-0.004	-0.043	0.035	0.843
ilr_factor1:familyDoest not live with parents	-0.051	-0.133	0.030	0.213
ilr_factor2:familyDoest not live with parents	-0.055	-0.136	0.026	0.186
ilr_factor3:familyDoest not live with parents	0.010	-0.071	0.091	0.812
SD (Intercept)	0.256	NA	NA	NA
SD (Intercept)	0.037	NA	NA	NA
SD (Observations)	0.187	NA	NA	NA

```
car::Anova(model, type = "III") %>% kbl()
```

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
ilr_factor	127.7448596	3	0.0000000
ilr_factor:survey	21.6667717	3	0.0000765
ilr_factor:sex	119.6532360	3	0.0000000
ilr_factor:age	12.6193739	3	0.0055364
ilr_factor:ses	0.7123274	3	0.8703007
ilr_factor:family	17.9505286	6	0.0063570

1.4 Pivot coordinates differences between time points

The second set of models were fitted using the pivot coordinates as dependent variables. The `ilr_factor1:survey` coefficient is interpreted as the differences between surveys for the relative contribution of the numerator to the remaining behaviors. A total of 4 models were fitted and, for each, the p-value relative to the parameter `ilr_factor1:survey` was stored and described (Table 5 in Thesis).

```

outcomes <- c('ilr_mvpa', 'ilr_lipa', 'ilr_sb', 'ilr_spt')

# Running the models and saving parameters
for (outcome in outcomes) {

  model <- lmer(get(outcome) ~ -1 +
    ilr_factor +
    ilr_factor:survey +
    ilr_factor:sex +
    ilr_factor:age +
    ilr_factor:ses +
    ilr_factor:family +
    (1 | campus/id),
    coda_stacked,
    control = lmerControl(
      optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
      check.conv.singular =
        .makeCC(action = "ignore",
          tol = formals(isSingular)$tol)))

  coef <- parameters(model) %>%
    filter(Parameter=='ilr_factor1:survey2022') %>%
    mutate(
      Coefficient = sprintf(Coefficient, fmt = "%.3f"),
      p = sprintf(p, fmt = "%.3f")) %>%
    clean_names() %>%
    select(c('parameter', 'coefficient', 'p')) %>%
    as_tibble()

  assign(paste0('c1_', outcome), coef)
  remove(list = c('model'))
}

# Combining parameters in a single object

coef <- bind_rows(c1_ilr_mvpa, c1_ilr_lipa, c1_ilr_sb, c1_ilr_spt) %>%
  mutate(parameter = labels)

coef %>% kbl()

```

parameter	coefficient	p
MVPA	-0.104	0.000
LIPA	0.028	0.120
SB	0.045	0.013
SPT	0.037	0.040

1.5 Stability of sociodemographic correlates

The third set of models were fitted to test whether the characteristics associated with the time-use composition in 2019 persisted in 2022. The parameter *ilr_factor:covariate* refers to the association between the covariate and the composition in 2019. The parameter *ilr_factor:survey:covariate* refers to whether the effect of *ilr_factor:covariate* in 2022 differed from 2019. Only Sex and Family were significantly ($p < 0.05$) associated with the composition in 2019, but no additive effect were observed in 2022. Either way, the predicted composition was computed to illustrate the differences. These findings are reported in Tables 6 and 8 (Thesis).

```

model <- lmer(ilr ~ -1 +
  ilr_factor +
  ilr_factor:survey +
  ilr_factor:sex +
  ilr_factor:age +
  ilr_factor:scale(ses) +
  ilr_factor:family +
  ilr_factor:survey:sex +
  ilr_factor:survey:age +
  ilr_factor:survey:scale(ses) +
  ilr_factor:survey:family +
  (1 | campus/id),
  coda_stacked,
  control = lmerControl(
    optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
    check.conv.singular =
      .makeCC(action = "ignore",
              tol = formals(isSingular)$tol)))
car::Anova(model, type = "III") %>% kbl()

```

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
ilr_factor	86.611284	3	0.0000000
ilr_factor:survey	2.683390	3	0.4430573
ilr_factor:sex	74.188634	3	0.0000000
ilr_factor:age	2.753043	3	0.4312882
ilr_factor:scale(ses)	1.929577	3	0.5871511
ilr_factor:family	14.865096	6	0.0213323
ilr_factor:survey:sex	1.831520	3	0.6081000
ilr_factor:survey:age	4.074444	3	0.2535369
ilr_factor:survey:scale(ses)	2.991233	3	0.3929789
ilr_factor:survey:family	11.570974	6	0.0722534

```

predictors <- c('sex', 'family')

# Running the models and saving parameters
for (predictor in predictors) {

  formula <- as.formula(paste("~ ilr_factor *", predictor))
  pred <- tidy(emmeans::emmeans(model, formula, by=c('survey'), weights = "proportional")) %
  >%
  select(c("estimate", 'survey', 'ilr_factor', all_of(predictor))) %>%
  pivot_wider(names_from = 'ilr_factor', values_from =c("estimate")) %>%
  mutate(geo = clo(ilrInv(cbind(
    `1`,
    `2`,
    `3`)), total=1440),
    geo = round(geo, 1),
    group = get(predictor))

  pred <- data.frame(pred$geo,
                    survey = pred$survey,
                    group = pred$group) %>%
    relocate(survey)

  colnames(pred)[2:5] <- labels

  assign(paste0('pred_', predictor), pred)
}

pred_sex %>% kbl()

```

survey	MVPA	LIPA	SB	SPT	group
2019	32.5	265.7	696.2	445.6	Male
2019	27.8	284.4	664.8	462.9	Female
2022	27.8	263.6	701.9	446.6	Male
2022	25.5	283.1	668.6	462.8	Female

```
pred_family %>% kbl()
```

survey	MVPA	LIPA	SB	SPT	group
2019	29.4	279.0	679.1	452.5	Live with both parents
2019	31.2	268.8	682.2	457.7	Single parent
2019	27.7	280.3	667.7	464.3	Does not live with parents
2022	25.9	275.2	684.3	454.6	Live with both parents
2022	26.9	271.0	687.9	454.1	Single parent
2022	33.2	276.3	659.3	471.2	Does not live with parents

A total of 4 models were fitted and, for each, the coefficient and the p-value relative to the parameter *ilr_factor1:covariate* and *ilr_factor:survey:covariate* were extracted the described in Table 7 (Thesis).

```

outcomes <- c('ilr_mvpa', 'ilr_lipa', 'ilr_sb', 'ilr_spt')

# Running the models and saving parameters
for (outcome in outcomes) {

  model <- lmer(get(outcome) ~ -1 +
    ilr_factor +
    ilr_factor:survey +
    ilr_factor:sex +
    ilr_factor:age +
    ilr_factor:scale(ses) +
    ilr_factor:family +
    ilr_factor:survey:sex +
    ilr_factor:survey:age +
    ilr_factor:survey:scale(ses) +
    ilr_factor:survey:family +
    (1 | campus/id),
    coda_stacked,
    control = lmerControl(
      optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
      check.conv.singular =
        .makeCC(action = "ignore",
          tol = formals(isSingular)$tol)))

  coef <- parameters(model) %>%
  filter(grepl("^ilr_factor1", Parameter)) %>%
  mutate(across(c(Coefficient, CI_low, CI_high),
    ~sprintf(., fmt = "%.2f")),
    slope = paste0(Coefficient, ' (', CI_low, ', ', CI_high, ')'),
    slope = case_when(
      p<0.05 ~ paste0('**', slope, '**'),
      .default = slope
    )) %>%
  select(Parameter, slope) %>%
  clean_names() %>%
  as_tibble()

  assign(paste0('slope_', outcome), coef)
  remove(list = c('model', 'coef'))
}

# Combining parameters in a single object

models <- list(slope_ilr_mvpa, slope_ilr_lipa, slope_ilr_sb, slope_ilr_spt) %>%
  reduce(inner_join, by='parameter') %>%
  filter(!parameter %in% c('ilr_factor1', 'ilr_factor1:survey2022'))

names(models)[2:5] <- labels
models %>% kbl()

```

parameter	MVPA	LIPA	SB	SPT
ilr_factor1:sexFemale	** -0.15 ($-0.20, -0.10$)**	** 0.10 ($0.05, 0.15$)**	-0.03 ($-0.08, 0.02$)	** 0.07 ($0.02, 0.12$)**
ilr_factor1:age	0.00 ($-0.02, 0.02$)	-0.00 ($-0.03, 0.02$)	0.01 ($-0.01, 0.03$)	-0.01 ($-0.03, 0.01$)
ilr_factor1:scale(ses)	0.01 ($-0.02, 0.03$)	-0.01 ($-0.04, 0.01$)	-0.00 ($-0.03, 0.02$)	0.00 ($-0.02, 0.03$)
ilr_factor1:familySingle parent	** 0.06 ($0.00, 0.11$)**	-0.05 ($-0.11, 0.00$)	-0.00 ($-0.05, 0.05$)	0.01 ($-0.05, 0.06$)
ilr_factor1:familyDoes not live with parents	-0.06 ($-0.16, 0.05$)	0.02 ($-0.09, 0.13$)	-0.01 ($-0.11, 0.10$)	0.04 ($-0.07, 0.15$)
ilr_factor1:survey2022:sexFemale	0.05 ($-0.02, 0.12$)	-0.01 ($-0.08, 0.07$)	-0.01 ($-0.08, 0.06$)	-0.01 ($-0.08, 0.06$)
ilr_factor1:survey2022:age	-0.03 ($-0.06, 0.00$)	0.02 ($-0.01, 0.05$)	0.02 ($-0.02, 0.05$)	0.01 ($-0.03, 0.04$)
ilr_factor1:survey2022:scale(ses)	-0.02 ($-0.05, 0.02$)	0.02 ($-0.02, 0.05$)	0.01 ($-0.03, 0.05$)	-0.01 ($-0.04, 0.03$)
ilr_factor1:survey2022:familySingle parent	-0.02 ($-0.09, 0.06$)	0.02 ($-0.06, 0.10$)	-0.01 ($-0.08, 0.07$)	-0.02 ($-0.10, 0.06$)
ilr_factor1:survey2022:familyDoes not live with parents	** 0.27 ($0.11, 0.43$)**	-0.09 ($-0.25, 0.08$)	-0.11 ($-0.27, 0.05$)	-0.07 ($-0.24, 0.09$)

2. Prospective data

2.1 Describing the compositional data

The variables MVPA, LIPA, SB and SPT are declared as a single compositional vector using the `compositional::acomp()` function.

```
labels <- c("MVPA", "LIPA", "SB", "SPT")

coda <- Data_long %>%
  mutate(
    activity = cbind(MVPA, LIPA, SB, SPT),
    composition = acomp(activity))
```

Description of the compositional means expressed in proportion relative to the 24 hours and variation matrix. Note that this results are presented in Figure 10 (thesis).

```
coda %>% group_by(survey) %>%
  reframe(
    avg = mean.acomp(composition),
    beh = labels) %>%
  ungroup() %>%
  mutate(avg=round(avg*100,2)) %>%
  pivot_wider(
    names_from = c(beh),
    values_from = c(avg)
  ) %>%
  kbl()
```

survey	MVPA	LIPA	SB	SPT
2019	2.21	19.54	46.4	31.85
2022	1.78	18.41	48.7	31.10

```
# Variation matrix

var1 <- coda %>%
  filter(survey=='2019') %>%
  select(composition) %>%
  reframe(variation = round(
    compositions::variation(composition), 3)) %>%
  as.matrix(.) %>% data.frame() %>%
  mutate(Variables = labels) %>%
  relocate(Variables)

names(var1) <- c('Variables',labels)
var1 %>% kbl()
```

Variables	MVPA	LIPA	SB	SPT
MVPA	0.000	0.269	0.371	0.322
LIPA	0.269	0.000	0.103	0.066
SB	0.371	0.103	0.000	0.039
SPT	0.322	0.066	0.039	0.000

```
var2 <- coda %>%
  filter(survey=='2022') %>%
  select(composition) %>%
  reframe(variation = round(
    compositions::variation(composition), 3)) %>%
  as.matrix(.) %>% data.frame() %>%
  mutate(Variables = labels) %>%
  relocate(Variables)

names(var2) <- c('Variables',labels)
var2 %>% kbl()
```

Variables	MVPA	LIPA	SB	SPT
MVPA	0.000	0.300	0.461	0.411
LIPA	0.300	0.000	0.133	0.099
SB	0.461	0.133	0.000	0.039
SPT	0.411	0.099	0.039	0.000

2.2 Preparing data for modeling

The `Lmer` function was used to fit the multilevel model applied to the stacked data. The `car::Anova` function is used to test whether the composition differ between surveys (`ilr_factor:survey`). The `emmeans` function is used to get adjusted predictions (Table 10 in Thesis).

```
# defining SBP

# creating pivot coordinates
ilr_mvpa <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(1) %>%
  data.frame()
names(ilr_mvpa) <- c('ilr_mvpa.1', 'ilr_mvpa.2', 'ilr_mvpa.3')

ilr_lipa <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(2) %>%
  data.frame()
names(ilr_lipa) <- c('ilr_lipa.1', 'ilr_lipa.2', 'ilr_lipa.3')

ilr_sb <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(3) %>%
  data.frame()
names(ilr_sb) <- c('ilr_sb.1', 'ilr_sb.2', 'ilr_sb.3')

ilr_spt <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  data.matrix() %>%
  pivotCoord(4) %>%
  data.frame()
names(ilr_spt) <- c('ilr_spt.1', 'ilr_spt.2', 'ilr_spt.3')

ilr_simplex <- coda %>%
  select(all_of(labels)) %>%
  ilr() %>% data.frame()

coda <- bind_cols(coda, ilr_mvpa, ilr_lipa, ilr_sb, ilr_spt, ilr_simplex) %>%
  mutate(
    ilr.1 = V1,
    ilr.2 = V2,
    ilr.3 = V3
  )

coda_stacked <- coda %>%
  pivot_longer(cols = starts_with(
    c("ilr.", "ilr_mvpa.", "ilr_lipa.", "ilr_sb.", "ilr_spt.")),
  names_to = c(".value", "ilr_factor"),
  names_sep = "\\.") %>%
  mutate(ilr_factor = as_factor(ilr_factor))
```


2.3 Overall composition difference between time points

Compared to the model applied to cross-sectional data, the following analyses include a random slope for the ILR factor at the individual level to account for the repeated measures of compositions over time and their correlations. Findings are presented in Table 10 (Thesis).

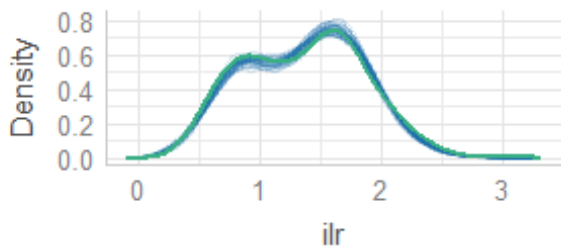
```

model <- lmer(ilr ~ -1 +
  ilr_factor +
  ilr_factor:survey +
  ilr_factor:sex +
  ilr_factor:age +
  ilr_factor:ses +
  ilr_factor:family +
  (0 + ilr_factor | campus/id),
  coda_stacked,
  control = lmerControl(
    optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
    check.conv.singular =
      .makeCC(action = "ignore",
        tol = formals(isSingular)$tol))
check_model(model, check = c("pp_check", "linearity", "homogeneity", "outliers"))

```

Posterior Predictive Check

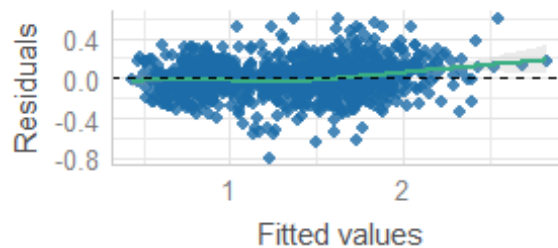
Model-predicted lines should resemble observed c



— Observed data — Model-predicted da

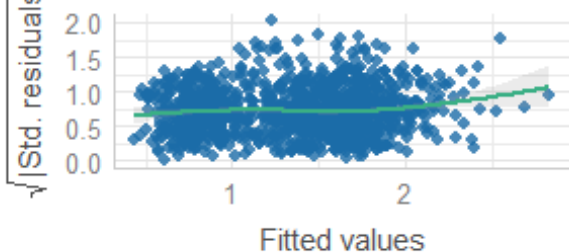
Linearity

Reference line should be flat and horizontal



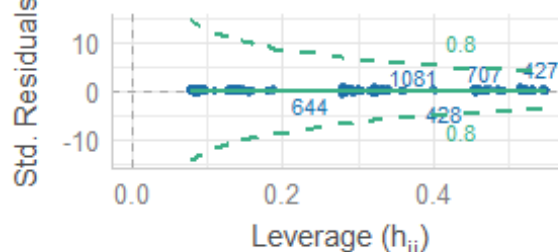
Homogeneity of Variance

Reference line should be flat and horizontal



Influential Observations

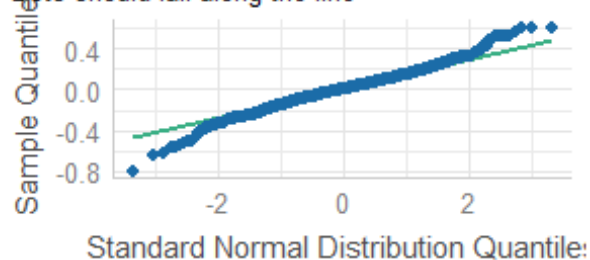
Points should be inside the contour lines



```
check_model(model, check = c("qq", "normality", "reqq"))
```

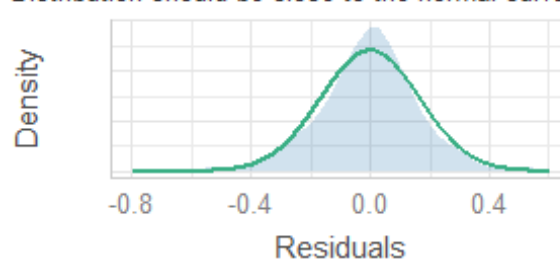
Normality of Residuals

Dots should fall along the line



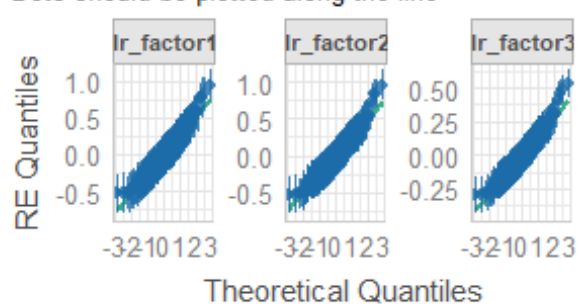
Normality of Residuals

Distribution should be close to the normal curve



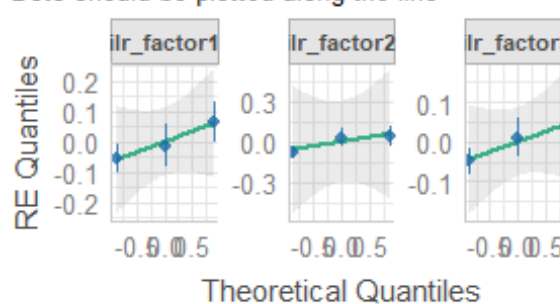
Normality of Random Effects (id:campus)

Dots should be plotted along the line



Normality of Random Effects (campus)

Dots should be plotted along the line



```
model_parameters(model) %>%
  select(Parameter, Coefficient, CI_low, CI_high, p) %>% kbl(digits = 3)
```

Parameter	Coefficient	CI_low	CI_high	p
ilr_factor1	1.904	1.048	2.759	0.000
ilr_factor2	1.991	1.163	2.818	0.000
ilr_factor3	1.202	0.624	1.779	0.000
ilr_factor1:survey2022	0.096	0.053	0.140	0.000
ilr_factor2:survey2022	0.145	0.102	0.189	0.000
ilr_factor3:survey2022	0.037	-0.005	0.079	0.083
ilr_factor1:sexFemale	0.167	0.081	0.253	0.000
ilr_factor2:sexFemale	-0.017	-0.100	0.066	0.680
ilr_factor3:sexFemale	0.059	0.002	0.116	0.042
ilr_factor1:age	-0.024	-0.076	0.029	0.376
ilr_factor2:age	-0.025	-0.075	0.025	0.333
ilr_factor3:age	-0.029	-0.065	0.006	0.101
ilr_factor1:ses	-0.002	-0.006	0.003	0.520
ilr_factor2:ses	0.000	-0.004	0.005	0.864
ilr_factor3:ses	0.001	-0.002	0.004	0.523
ilr_factor1:familySingle parent	-0.042	-0.128	0.045	0.344
ilr_factor2:familySingle parent	0.031	-0.052	0.114	0.470
ilr_factor3:familySingle parent	0.007	-0.052	0.066	0.816
ilr_factor1:familyDoest not live with parents	0.100	-0.081	0.280	0.278
ilr_factor2:familyDoest not live with parents	0.039	-0.135	0.213	0.661
ilr_factor3:familyDoest not live with parents	0.050	-0.076	0.176	0.436
SD (ilr_factor1)	0.295	NA	NA	NA
SD (ilr_factor2)	0.281	NA	NA	NA
SD (ilr_factor3)	0.157	NA	NA	NA
SD (ilr_factor1)	0.069	NA	NA	NA
SD (ilr_factor2)	0.073	NA	NA	NA
SD (ilr_factor3)	0.051	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor1~ilr_factor2)	0.849	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor1~ilr_factor3)	0.902	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor2~ilr_factor3)	0.994	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor1~ilr_factor2)	0.697	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor1~ilr_factor3)	0.930	NA	NA	NA
Cor (ilr_factor2~ilr_factor3)	0.912	NA	NA	NA
SD (Observations)	0.195	NA	NA	NA

```
car::Anova(model, type = "III") %>% kbl()
```

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
ilr_factor	26.622550	3	0.0000071
ilr_factor:survey	60.443249	3	0.0000000
ilr_factor:sex	31.047788	3	0.0000008
ilr_factor:age	2.689436	3	0.4420255
ilr_factor:ses	1.977196	3	0.5771532
ilr_factor:family	5.486827	6	0.4830503

```
pred <- tidy(emmeans::emmeans(model, ~ ilr_factor*survey, weights = "proportional")) %>%
  select(c("estimate", 'std.error', 'survey', 'ilr_factor')) %>%
  pivot_wider(names_from = 'ilr_factor', values_from =c("estimate", "std.error")) %>%
  # Change to include CI
  select(survey, c(starts_with('estimate')))) %>%
  mutate(geo = clo(ilrInv(cbind(
    `estimate_1`,
    `estimate_2`,
    `estimate_3`)), total=1440),
    geo = round(geo, 1))

pred <- data.frame(pred$geo,
  survey = pred$survey) %>% relocate(survey)

colnames(pred)[2:5] <- labels

pred %>% kbl()
```

survey	MVPA	LIPA	SB	SPT
2019	30.5	277.4	671.5	460.6
2022	25.1	261.1	705.5	448.4

2.4 Pivot coordinates differences between time points

The second set of models were fitted using the pivot coordinates as dependent variables. The `ilr_factor1:survey` coefficient is interpreted as the differences between surveys for the relative contribution of the numerator to the remaining behaviors.

```

outcomes <- c('ilr_mvpa', 'ilr_lipa', 'ilr_sb', 'ilr_spt')

# Running the models and saving parameters
for (outcome in outcomes) {

  model <- lmer(get(outcome) ~ -1 +
    ilr_factor +
    ilr_factor:survey +
    ilr_factor:sex +
    ilr_factor:age +
    ilr_factor:ses +
    ilr_factor:family +
    (0 + ilr_factor | campus/id),
    coda_stacked,
    control = lmerControl(
      optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
      check.conv.singular =
        .makeCC(action = "ignore",
          tol = formals(isSingular)$tol)))

  coef <- parameters(model) %>%
    filter(Parameter=='ilr_factor1:survey2022') %>%
    mutate(
      Coefficient = sprintf(Coefficient, fmt = "%.3f"),
      p = sprintf(p, fmt = "%.3f")) %>%
    clean_names() %>%
    select(c('parameter', 'coefficient', 'p')) %>%
    as_tibble()

  assign(paste0('c1_', outcome), coef)
  remove(list = c('model'))
}

# Combining parameters in a single object

coef <- bind_rows(c1_ilr_mvpa, c1_ilr_lipa, c1_ilr_sb, c1_ilr_spt) %>%
  mutate(parameter = labels)

```

2.5 Moderation analysis

The last set of models were fitted to test whether the effect of time point on the composition varied according to sociodemographic characteristics. The parameter `ilr_factor:survey:covariate` refers to the association between the covariate and time-use change from 2019 to 2022.

```

moderators <- c('sex', 'age', 'ses', 'family')

for (moderator in moderators) {

  formula <- paste0('ilr ~ -1 +
                    ilr_factor +
                    ilr_factor:survey +
                    ilr_factor:sex +
                    ilr_factor:age +
                    ilr_factor:ses +
                    ilr_factor:family +
                    ilr_factor:survey:',
                    moderator,
                    ' + (0 + ilr_factor | campus/id)')

  model <- lmer(formula,
                coda_stacked,
                control = lmerControl(
                  optimizer = 'optimx', optCtrl=list(method='L-BFGS-B'),
                  check.conv.singular =
                    .makeCC(action = "ignore",
                              tol = formals(isSingular)$tol)))

  effect <- parameters(car::Anova(model, type = "III")) %>%
    filter(Parameter == paste0('ilr_factor:survey:', moderator)) %>%
    select(Parameter, df, Chi2, p) %>%
    mutate(
      Parameter = paste0('ilr_factor * survey * ', moderator),
      p = sprintf(p, fmt = "%.3f")) %>%
    clean_names() %>%
    as_tibble()

  assign(paste0('inter_', moderator), effect)
  remove(list = c('effect', 'model'))
}

mod <- bind_rows(inter_sex, inter_age, inter_ses, inter_family)
mod %>% kbl()

```

parameter	df	chi2	p
ilr_factor * survey * sex	3	2.399770	0.494
ilr_factor * survey * age	3	3.333978	0.343
ilr_factor * survey * ses	3	4.397752	0.222
ilr_factor * survey * family	6	5.517600	0.479

APPENDIX I – PHASE II: ACCELEROMETER COMPLIANCE ANALYSES

AI.Table 1. Comparison between participants who provided valid accelerometer data and those excluded for not complying with the accelerometer protocol in 2019.

Variable	Excluded N = 124	Included N = 679	p-value*
Sex, n (%)			>0.9
Male	61 (49%)	335 (49%)	
Female	63 (51%)	344 (51%)	
Age (years), mean (SD)	16.5 (1.0)	16.3 (1.1)	0.094
Highest education among parents, n (%)			0.200
<8 years	3 (2.4%)	40 (5.9%)	
8-11 years	37 (30%)	227 (33%)	
>11 years	83 (67%)	398 (59%)	
Do not know	1 (0.8%)	14 (2.1%)	
SES score (0 - 100), mean (SD)	40.5 (10.3)	39.1 (9.8)	0.150
Family structure, n (%)			0.600
Live with both parents	74 (60%)	431 (63%)	
Single parent	44 (35%)	212 (31%)	
Do not live with parents	6 (4.8%)	36 (5.3%)	

Nota: Pearson's Chi-squared test or Fisher's exact test applied to categorical variables, Wilcoxon rank sum test applied to numerical variables. Source: Author.

AI. Table 2: Comparison between participants who provided valid accelerometer data and those excluded for not complying with the accelerometer protocol in 2022.

Variable	Excluded N = 236	Included N = 597	p-value*
Sex, n (%)			0.015
Male	126 (53%)	263 (44%)	
Female	110 (47%)	334 (56%)	
Age (years), mean (SD)	16.4 (1.2)	16.5 (1.2)	0.200
Highest education among parents, n (%)			0.700
<8 years	11 (4.7%)	33 (5.5%)	
8-11 years	62 (26%)	178 (30%)	
>11 years	153 (65%)	361 (60%)	
Do not know	10 (4.2%)	25 (4.2%)	
SES score (0 - 100), mean (SD)	41.2 (10.5)	38.7 (10.2)	0.004
Family structure, n (%)			0.700
Live with both parents	141 (60%)	349 (58%)	
Single parent	86 (36%)	218 (37%)	
Do not live with parents	9 (3.8%)	30 (5.0%)	

Nota: Pearson's Chi-squared test or Fisher's exact test applied to categorical variables, Wilcoxon rank sum test applied to numerical variables. Source: Author.

AI. Table 3: Comparison between participants who provided valid accelerometer data and those excluded for not complying with the accelerometer protocol in the longitudinal sample.

Variable	Excluded N = 38	Included N = 249	p-value*
Sex, n (%)			0.800
Male	17 (45%)	117 (47%)	
Female	21 (55%)	132 (53%)	
Age (years), mean (SD)	15.6 (0.8)	15.6 (0.8)	0.900
Highest education among parents, n (%)			>0.9
<8 years	1 (2.6%)	12 (4.8%)	
8-11 years	13 (34%)	93 (37%)	
>11 years	23 (61%)	137 (55%)	
Do not know	1 (2.6%)	7 (2.8%)	
SES score (0 - 100), mean (SD)	38.3 (10.2)	38.5 (9.4)	>0.9
Family structure, n (%)			0.900
Live with both parents	23 (61%)	159 (64%)	
Single parent	14 (37%)	80 (32%)	
Do not live with parents	1 (2.6%)	10 (4.0%)	

Nota: Pearson's Chi-squared test or Fisher's exact test applied to categorical variables, Wilcoxon rank sum test applied to numerical variables. Source: Author.

APPENDIX J – PHASE II: SENSITIVITY ANALYSES

AJ.Table 1. Comparison of 24-hour time-use composition between 2019 and 2022 cross-sectional samples using adult cut-off points for behavior classification.

Outcomes	Adjusted predictions (min/day) ^a		Δ (%) ^b	p-value ^d
	2019 sample	2022 sample		
Composition				0.061
MVPA	105.4	100.5	-4.6	0.001
LIPA	148.8	148.5	-0.2	0.411
SB	732.2	736.8	0.6	0.094
SPT	453.6	454.2	0.1	0.242

Note: Models were adjusted for age, sex, SES, and family structure. ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; ^b Relative difference from 2022 and 2019; ^c Type-III likelihood test comparing the whole composition between time points; ^d All p-values except for the composition were from the comparison between the pivot coordinates between time points; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary time; SPT, sleep time.

AJ.Table 2. Stability of sociodemographic correlates of the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022 using adult cut-off points for behavior classification.

Variable	Wald χ^2	df	p-value*
Conditional effects at 2019 ^a			
Sex	54.71	3	<0.001
Age (years)	3.29	3	0.349
SES score (0 - 100)	1.25	3	0.741
Family structure	14.84	6	0.022
Additive effects at 2022 ^b			
Sex	0.47	3	0.926
Age (years)	2.39	3	0.496
SES score (0 - 100)	1.48	3	0.686
Family structure	5.78	6	0.449

Note: ^a Conditional effects refer to the parameter for “ILR factor by covariate”; ^b Additive effects refer to the parameter for “ILR factor by time by covariate”; * Type-III likelihood test; SES, Socioeconomic Status

AJ. Table 3. Stability of sociodemographic correlates of the components within the 24-hour time-use composition from 2019 to 2022 using adult cut-off points for behavior classification.

Variable	First pivot coordinates (ILR ₁)			
	MVPA	LIPA	SB	SLP
	β (95%CI)	β (95%CI)	β (95%CI)	β (95%CI)
Conditional effects at 2019				
Sex				
Male	REF	REF	REF	REF
Female	-0.03 (-0.07, 0.00)	0.07 (0.04, 0.10)	-0.07 (-0.11, -0.04)	0.02 (-0.01, 0.05)
Age (years)	0.00 (-0.02, 0.02)	-0.00 (-0.02, 0.01)	0.01 (-0.01, 0.02)	-0.01 (-0.03, 0.01)
SES score (0 - 100)	-0.01 (-0.02, 0.01)	-0.01 (-0.03, 0.01)	-0.00 (-0.02, 0.02)	0.01 (-0.01, 0.02)
Family structure				
Live with both parents	REF	REF	REF	REF
Single parent	0.03 (-0.01, 0.06)	-0.05 (-0.09, -0.01)	0.01 (-0.03, 0.05)	0.02 (-0.02, 0.06)
Does not live with parents	0.01 (-0.07, 0.09)	-0.01 (-0.09, 0.07)	-0.03 (-0.10, 0.05)	0.03 (-0.05, 0.10)
Additive effects at 2022				
Sex				
Male	REF	REF	REF	REF
Female	0.02 (-0.03, 0.07)	0.01 (-0.04, 0.06)	-0.00 (-0.05, 0.05)	-0.00 (-0.05, 0.05)
Age (years)	-0.01 (-0.03, 0.01)	0.01 (-0.01, 0.03)	0.01 (-0.01, 0.03)	-0.00 (-0.02, 0.02)
SES score (0 - 100)	0.00 (-0.02, 0.03)	0.01 (-0.02, 0.03)	0.00 (-0.02, 0.03)	-0.01 (-0.04, 0.01)
Family structure				
Live with both parents	REF	REF	REF	REF
Single parent	0.01 (-0.05, 0.06)	0.02 (-0.04, 0.07)	-0.01 (-0.07, 0.04)	-0.03 (-0.08, 0.03)
Does not live with parents	0.13 (0.01, 0.24)	-0.04 (-0.16, 0.07)	-0.06 (-0.18, 0.06)	-0.02 (-0.14, 0.10)

Note: ^a Conditional effects refer to the coefficient for “ILR₁ by covariate”; ^b Additive effects refer to the coefficient for “ILR₁ by time by covariate”; * Type-III likelihood test; SES, Socioeconomic Status

AJ.Table 4. Back-transformed estimates of the 24-hour movement behaviors from 2019 to 2022 according to sex and family structure using adult cut-off points for behavior classification.

Variable	Adjusted predictions (min/day) ^a			
	MVPA	LIPA	SB	SLP
Estimates at 2019				
Sex				
Male	106.0	142.2	747.5	444.3
Female	104.8	154.6	718.6	462.0
Δ (Female - Male)	-1.2	12.4	-28.9	17.7
Family structure				
Live with both parents	104.7	151.2	732.9	451.2
Single parent	106.6	144.0	732.5	456.8
Does not live with parents	105.8	150.7	719.9	463.6
Δ (Single - Both parents)	1.9	-7.2	-0.4	5.6
Δ (None - Both parents)	1.1	-0.5	-13.0	12.4
Estimates at 2022				
Sex				
Male	99.7	141.3	753.6	445.4
Female	101.2	154.7	721.8	462.3
Δ (Female - Male)	1.5	13.4	-31.8	16.9
Family structure				
Live with both parents	98.7	149.8	737.7	453.8
Single parent	101.7	145.9	739.5	453.0
Does not live with parents	114.5	147.7	707.3	470.5
Δ (Single - Both parents)	3.0	-3.9	1.8	-0.8
Δ (None - Both parents)	15.8	-2.1	-30.4	16.7

Note: Models were adjusted for age, sex, SES, and family structure. ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary time; SPT, sleep time.

AJ.Table 5. Within-participant changes in 24-hour movement behavior composition between 2019 and 2022 samples using adult cut-off points for behavior classification.

Outcomes	Adjusted predictions (min/day) ^a		Δ (%) ^b	p-value ^d
	2019 sample	2022 sample		
Composition				<0.001
MVPA	108.0	95.1	-11.9	<0.001
LIPA	148.9	140.3	-5.8	0.232
SB	723.3	756.8	4.6	<0.001
SPT	459.7	447.8	-2.6	0.277

Note: Models were adjusted for sociodemographic characteristics at 2019 (i.e., age, sex, SES, and family structure). ^a Marginal means adjusted for mean age and proportionally weighted according to the levels of factor covariates; ^b Relative difference from 2022 and 2019; ^c Type-III likelihood test comparing the whole composition between time points; ^d All p-values except for the composition were from the comparison between the pivot coordinates between time points; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; LIPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary time; SPT, sleep time.

AJ.Table 6. Moderation effects of sociodemographic factors on the changes in the 24-hour movement composition from 2019 to 2022 using adult cut-off points for behavior classification.

Moderators ^a	df	Wald x2	p-value*
Sex	3	3.46649	0.325
Age (years)	3	4.15385	0.245
SES score (0 - 100)	3	4.58498	0.205
Family structure	6	5.40352	0.493

Note: ^a Each moderator was associated with the slope of time (i.e., ILR factor by time by covariate) testing whether they moderate the changes in the 24-hour movement composition; * Type-III likelihood test; ILR, Isometric log-ratio factor, SES, Socioeconomic status