



SUBSTITUIÇÃO ISOTEMPORAL COMPOSICIONAL ENTRE COMPORTAMENTOS DE MOVIMENTO DE 24 HORAS E SINTOMAS DE SAÚDE MENTAL EM ADOLESCENTES DO DISTRITO FEDERAL

Júlia Delys Ferraz de Souza¹; Ellen Delys Ferraz de Souza²; João Paulo Rodrigues dos Santos³; Rodrigo Alberto Vieira Browne³

¹Curso de Educação Física – Universidade Católica de Brasília;

²Curso de Enfermagem – Universidade Católica de Brasília;

³Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Física – Universidade Católica de Brasília.

E-mail: julia.delys@a.ucb.br; ellen.ferraz@a.ucb.br; joaopaulo.rodrigues@a.ucb.br;

rodrigo.browne@p.ucb.br

RESUMO

A adolescência é uma fase de elevada vulnerabilidade ao desenvolvimento de sintomas de saúde mental. Os comportamentos de movimento de 24 horas (CM24h), incluindo atividade física, comportamento sedentário (CS) e sono, são interdependentes e podem estar relacionados à saúde mental. Objetivou-se investigar a associação entre CM24h e sintomas de ansiedade, depressão e estresse em adolescentes do Distrito Federal, Brasil. Estudo transversal e analítico com 777 adolescentes de 14 a 19 anos, matriculados em cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal de Brasília. Os comportamentos de movimento foram avaliados por acelerometria, e os sintomas de saúde mental pela DASS-21. Utilizou-se análise de dados composicionais e substituição isotemporal. A composição associou-se à ansiedade, depressão e ao escore total da DASS-21, mas não ao estresse. Substituir CS por atividade física leve associou-se a menores escores de depressão, enquanto substituir sono por CS associou-se à maiores escores de depressão e DASS-21 total.

Palavras-chave: Atividade física. Comportamento sedentário. Depressão.

INTRODUÇÃO

A adolescência, compreendida entre os 10 e 19 anos, é um período crítico do desenvolvimento humano, caracterizado por transformações biológicas, psicológicas e sociais que aumentam a vulnerabilidade a agravos de saúde mental (World Health Organization, 2024). A Organização Mundial da Saúde estima que um em cada sete adolescentes no mundo viva com algum transtorno mental. No Brasil, Ferreira et al. (2020) identificaram elevada prevalência de transtornos mentais entre adolescentes.

Os comportamentos de movimento em 24 horas (CM24h), incluindo atividade física, comportamento sedentário e sono, estão associados à saúde mental na adolescência. Entretanto, são interdependentes, pois compartilham um período fixo de 24 horas, de modo que o aumento de um implica a redução de outro. Assim, modelos tradicionais que analisam esses comportamentos isoladamente podem gerar estimativas viesadas e de difícil interpretação. A análise de dados composicionais surge, assim, como abordagem estatisticamente mais adequada para esse tipo de dado, permitindo investigar como a redistribuição do tempo entre comportamentos específicos se associa a desfechos de saúde (de Faria et al., 2022; Wang et al., 2025).

Apesar do crescente uso dessa abordagem na literatura internacional, ainda são escassos os estudos brasileiros que a apliquem à investigação de sintomas de saúde mental em adolescentes, especialmente em populações de contextos educacionais específicos, como os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Esses ambientes de ensino integrado, com jornada escolar estendida



e forte engajamento em atividades acadêmicas (Madaloz et al., 2023), podem impor demandas distintas sobre a organização do tempo diário dos estudantes, potencialmente influenciando tanto os comportamentos de movimento quanto os desfechos psicológicos (da Costa et al., 2022). A escassez de dados locais sobre essa população limita o desenvolvimento de estratégias de vigilância e promoção de saúde mental específicas para esse contexto.

OBJETIVO

Investigar a associação entre os comportamentos de movimento de 24 horas, mensurados objetivamente por acelerometria, e os sintomas de ansiedade, depressão e estresse em adolescentes.

MÉTODO

Trata-se de um estudo epidemiológico transversal de base escolar, integrante do Estudo CRISCO, conduzido nos dez campi do Instituto Federal de Brasília. Dos 2.430 adolescentes elegíveis, 2.094 participaram de pelo menos uma etapa de avaliação; desses, 940 utilizaram acelerômetro de punho (ActiGraph), e 777 apresentaram ≥ 3 dias válidos de uso e dados completos para todas as variáveis de interesse, constituindo a amostra analítica final.

Os CM24h, incluindo atividade física moderada a vigorosa (AFMV, min/dia), atividade física leve (AFL, h/dia), comportamento sedentário (CS, h/dia) e sono (h/dia), foram derivados por acelerometria e expressos em horas/dia, somando exatamente 24 horas/dia (composição fechada). Os sintomas de ansiedade, depressão e estresse foram avaliados pela *Depression Anxiety Stress Scales-21* (DASS-21) (Patrias et al., 2016), via SurveyMonkey, utilizados como escores contínuos por subescala e total (0–42 pontos). As covariáveis foram idade (anos, contínua), sexo (feminino/masculino), IMC (kg/m^2 , contínuo, a partir de massa corporal e estatura aferidas) e classificação socioeconômica (escore ABEP, 0–100, contínuo, também categorizado em classes Baixa/Média/Alta na caracterização da amostra).

Dada a natureza composicional dos comportamentos de 24 horas, empregou-se a análise de dados composicionais, com transformação em coordenadas isométricas de log-razão (ilr). Para cada desfecho, ajustou-se um único modelo de regressão linear múltipla (erro-padrão robusto HC3), incluindo as três coordenadas ilr e as covariáveis. Testou-se primeiro a associação global da composição com o desfecho (teste F); apenas desfechos com associação global significativa ($p < 0,05$) prosseguiram para interpretação individual, conforme Dumuid et al. (2018). Em seguida, aplicou-se o modelo de substituição isotemporal composicional, que estima a mudança esperada no desfecho ao substituir 10, 30 e 60 minutos/dia entre dois comportamentos, mantendo os demais dois fixos (preservando a soma de 24 horas), partindo da composição de referência (média composicional/geométrica fechada). Erros-padrão e valores de p das substituições foram obtidos pelo método delta, a partir da matriz de covariância do modelo ajustado. Comparações entre moças e rapazes foram feitas pelo teste t de Student (variáveis contínuas) e qui-quadrado de Pearson (categóricas). Os coeficientes β das substituições são expressos em pontos da subescala/escore total do DASS-21 por minuto/dia realocado. Significância de 5%; análises em Python 3.12 (NumPy 2.4, SciPy 1.17, pandas 3.0).

RESULTADOS

Foram analisados 777 adolescentes, sendo 449 (57,8%) moças e 328 (42,2%) rapazes, com idade média de $16,0 \pm 1,0$ anos. Quanto à cor/raça, 377 (48,5%) adolescentes se declararam pardos, 286 (36,8%) brancos, 105 (13,5%) pretos e 9 (1,2%) amarelos, indígenas ou de outra categoria. Em



relação à classe socioeconômica, 73 (9,4%) foram classificados na categoria baixa, 369 (47,5%) na média e 335 (43,1%) na alta. Quanto ao IMC, 21 (2,7%) apresentaram baixo peso, 556 (71,6%) eutrofia, 151 (19,4%) sobrepeso e 49 (6,3%) obesidade.

Em relação aos CM24h, os adolescentes apresentaram média de $32,9 \pm 18,2$ min/dia de AFMV, $4,73 \pm 0,97$ h/dia de AFL, $11,43 \pm 1,35$ h/dia de CS e $7,29 \pm 1,05$ h/dia de sono. A média de dias válidos de uso do acelerômetro foi de $5,84 \pm 1,30$ dias. Comparativamente, os rapazes apresentaram maior tempo diário de AFMV ($38,07 \pm 19,62$ vs. $29,12 \pm 16,17$ min/dia; $p < 0,001$) e menor duração do sono ($7,13 \pm 0,99$ vs. $7,41 \pm 1,07$ h/dia; $p < 0,001$) em relação às moças, sem diferença significativa em AFL ou CS ($p > 0,05$).

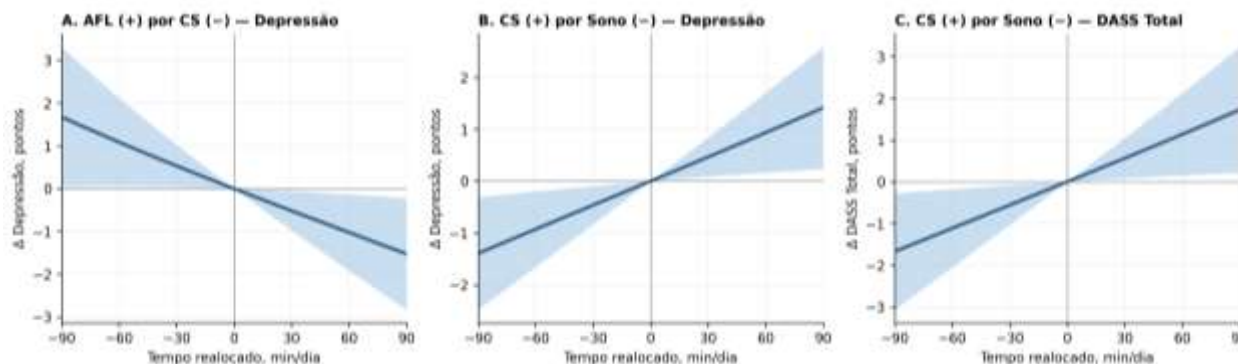
Quanto à saúde mental, as médias dos escores de ansiedade, depressão e estresse foram, respectivamente, $8,67 \pm 9,13$, $11,21 \pm 10,87$ e $12,11 \pm 10,21$ pontos, enquanto o escore total do DASS-21 foi de $16,00 \pm 13,77$ pontos. As moças apresentaram escores significativamente mais elevados que os rapazes em ansiedade ($10,37 \pm 9,77$ vs. $6,35 \pm 7,60$; $p < 0,001$), depressão ($12,20 \pm 10,94$ vs. $9,87 \pm 10,65$; $p = 0,003$), estresse ($14,20 \pm 10,30$ vs. $9,26 \pm 9,38$; $p < 0,001$) e no escore total do DASS-21 ($18,39 \pm 14,06$ vs. $12,73 \pm 12,66$; $p < 0,001$).

A composição dos CM24h esteve significativamente associada aos escores de ansiedade ($p = 0,018$), depressão ($p < 0,001$) e DASS total ($p = 0,009$), mas não ao escore de estresse ($p = 0,202$). Nas análises de substituição isotemporal, substituir 30 min/dia de CS por AFL associou-se a menor escore de depressão ($\beta = -0,52$; IC95%: $-0,98$ a $-0,06$), efeito consistente entre 10 e 60 min/dia. Por outro lado, substituir 30 min/dia de sono por CS associou-se a maiores escores de depressão ($\beta = 0,47$; IC95%: $0,09$ – $0,84$) e de DASS total ($\beta = 0,56$; IC95%: $0,08$ – $1,05$), também de forma consistente entre 10 e 60 min/dia.

A Figura 1 apresenta a magnitude e a direção dos efeitos ao longo de ± 90 min/dia de tempo realocado. A substituição de AFL por CS (painel A) associou-se linearmente a menores escores de depressão, enquanto a substituição de CS por sono (painel B) apresentou o padrão inverso, com mais sono associado a menores escores e mais CS a maiores escores de depressão. O mesmo padrão foi observado para o DASS-21 total (painel C). Em todos os painéis, a incerteza das estimativas aumentou com o afastamento do tempo realocado em relação ao padrão médio da amostra.

Figura 1

Mudança predita nos escores de depressão e DASS-21 total ao realocar tempo entre comportamentos de movimento de 24 horas, em adolescentes do Distrito Federal (N = 777).



Nota. As curvas representam a mudança predita no escore de saúde mental (eixo Y, pontos) ao realocar tempo (eixo X, min/dia) entre os comportamentos indicados, a partir da composição de referência amostral, mantendo os demais comportamentos e covariáveis constantes. Valores positivos indicam aumento do primeiro comportamento às custas do segundo; valores negativos indicam o inverso. A área sombreada representa o intervalo de confiança de 95%. São apresentados apenas pares com associações significativas ($p < 0,05$).



Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o CS foi o componente mais consistentemente associado à saúde mental, particularmente aos sintomas depressivos. A substituição de CS por AFL ou sono associou-se a menores escores de depressão e DASS-21 total. Apesar da ausência de associações robustas com estresse, esses achados reforçam a relevância de reduzir o tempo sedentário para a promoção da saúde mental em adolescentes.

REFERÊNCIAS

- da Costa, B. G. G., Chaput, J.-P., Lopes, M. V. V., Malheiros, L. E. A., & Silva, K. S. (2022). Movement behaviors and their association with depressive symptoms in Brazilian adolescents: A cross-sectional study. *Journal of Sport and Health Science*, 11(2), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.08.003>
- de Faria, F. R., Barbosa, D., Howe, C. A., Canabrava, K. L. R., Sasaki, J. E., & dos Santos Amorim, P. R. (2022). Time-use movement behaviors are associated with scores of depression/anxiety among adolescents: A compositional data analysis. *PLOS ONE*, 17(12), e0279401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279401>
- Dumuid, D., Stanford, T. E., Martin-Fernández, J.-A., Pedišić, Ž., Maher, C. A., Lewis, L. K., Hron, K., Katzmarzyk, P. T., Chaput, J.-P., Fogelholm, M., Hu, G., Lambert, E. V., Maia, J., Sarmiento, O. L., Standage, M., Barreira, T. V., Broyles, S. T., Tudor-Locke, C., Tremblay, M. S., & Olds, T. (2018). Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. *Statistical Methods in Medical Research*, 27(12), 3726–3738. <https://doi.org/10.1177/0962280217710835>
- Ferreira, V. R., Jardim, T. V., Póvoa, T. I. R., Viana, R. B., Sousa, A. L. L., & Jardim, P. C. V. (2020). Inatividade física no lazer e na escola está associada à presença de transtornos mentais comuns na adolescência. *Revista de Saúde Pública*, 54, 128. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001888>
- Madaloz, R. F., Silva, J. N. R., Alves, C. R. da S. T., & Lauxen, S. de L. (2023). Análise sobre a saúde mental dos adolescentes do ensino médio integrado dos institutos federais. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(10), 10248–10267. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n10-015>
- Patias, N. D., Machado, W. D. L., Bandeira, D. R., & Dell’Aglío, D. D. (2016). Depression Anxiety and Stress Scale (DASS-21) - Short Form: Adaptação e Validação para Adolescentes Brasileiros. *Psico-USF*, 21(3), 459–469. <https://doi.org/10.1590/1413-82712016210302>
- Wang, N., Wang, Z., Liu, H., Wang, Y., Li, J., & Hong, X. (2025). Test of the relationship between adolescents’ 24-h activity behavior and anxiety symptoms using compositional data analysis. *BMC Public Health*, 25(1), 1819. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22864-4>
- World Health Organization. (2024). *Mental health of adolescents*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>

Financiamento: O Estudo CRISCO foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF; nº 00193-00001414/2024-85). A primeira autora recebeu Bolsa de Iniciação Científica do Programa de Iniciação Científica (PIC) da Universidade Católica de Brasília (UCB)