

Modelagem multinível na atividade física de alunos da PeNSE 2019: contextos comportamentais, socioeconômicos e ambientais

Julio César Cardoso (ESALQ/USP) julio88cardoso@gmail.com

Jailson dos Santos Silva (UFSC) engjailsonsantos@outlook.com

Resumo

Este estudo analisou fatores associados ao tempo semanal de prática de atividade física entre adolescentes brasileiros, com base em dados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), edição 2019. Por meio de modelagem multinível, foram considerados três níveis de análise: alunos, escolas e regiões. O modelo final evidenciou que variáveis sociodemográficas e comportamentais, como idade, sexo, escolaridade materna, consumo de frutas, hábitos de higiene, tempo sedentário e autoavaliação da saúde apresentaram forte associação com a prática de atividade física. Entre as variáveis escolares, destacaram-se a oferta de atividades extracurriculares, a realização de competições internas e ações de promoção da alimentação saudável. Observou-se que os adolescentes do Nordeste apresentaram tempos médios de prática mais curtos. Os resultados reforçam que a atividade física entre jovens é influenciada por múltiplos fatores, como os contextos familiar, escolar e regional, o que indica que políticas públicas eficazes devem integrar ações em diferentes níveis.

Palavras-Chaves: *Adolescentes, Atividade Física, Regressão Multinível.*

Abstract

This study analyzed factors associated with weekly time spent on physical activity among Brazilian adolescents, based on data from the 2019 edition of the National School Health Survey (PeNSE). Using multilevel modeling, three levels of analysis were considered: students, schools, and regions. The final model showed that sociodemographic and behavioral variables, such as age, sex, maternal education, fruit consumption, hygiene habits, sedentary time, and self-rated health, were strongly associated with physical activity practice. Among school-related variables, the provision of extracurricular activities, the organization of internal competitions, and actions promoting healthy eating stood out. It was observed that adolescents from the Northeast region presented shorter average times of physical activity practice. The



results reinforce that physical activity among youth is influenced by multiple factors, including family, school, and regional contexts, indicating that effective public policies should integrate actions at different levels.

Keywords: *Adolescents, Physical Activity, Multilevel Regression.*

1. Introdução

A prática regular de atividades físicas desempenha um papel fundamental na prevenção e no controle de diversas doenças, reduz a ansiedade e os sintomas da depressão, além de melhorar, de forma geral, a saúde do cérebro. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), se a população mundial fosse mais ativa fisicamente, até 5 milhões de mortes por ano poderiam ser evitadas, além de uma economia global de US\$ 54 bilhões em assistência médica direta e de US\$ 14 bilhões em perda de produtividade (ONU, 2020).

Apesar dos inúmeros benefícios, segundo Guthold et al. (2020), mais de 80% dos adolescentes em todo o mundo não praticam atividades físicas suficientes. No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), apenas 28,1% dos estudantes entre 13 e 17 anos praticaram 300 minutos ou mais de atividades físicas na semana anterior à pesquisa, sendo classificados como fisicamente ativos. Entre os adolescentes brasileiros, a falta de interesse é destacada como a principal razão para não praticar esportes ou atividades físicas (IBGE, 2015). A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) aponta que o ambiente em que o adolescente está inserido exerce grande influência sobre a atividade física. Incentivos familiares e escolares, além da disponibilidade de espaços adequados, são fatores determinantes para a adoção de um estilo de vida mais ativo (IBGE, 2019).

O contexto pessoal, familiar e escolar tem forte influência na formação de hábitos saudáveis. Segundo Bronfenbrenner (1979), o desenvolvimento humano é influenciado por diferentes contextos sociais que interagem entre si, moldando valores e atitudes desde a infância. Utilizando dados da PeNSE, que investiga algumas características da população estudada, como fatores socioeconômicos, hábitos comportamentais e os contextos social e familiar, é possível investigar como essas influências impactam na quantidade semanal de atividade física praticada pelo aluno. Além disso, consideram-se as condições do ambiente escolar e de seu entorno, incluindo a infraestrutura para alimentação e atividade física, a acessibilidade, o saneamento e a segurança local, entre outros fatores.

Ao analisar a literatura, percebe-se que a maioria dos estudos utiliza análises exploratórias de dados, intervalos de confiança e correlações para descrever o nível de atividade dos adolescentes, como em Soares e Hallal (2015). Já em Soares et al. (2023), foi apresentada a evolução do comportamento ativo dos alunos, comparando as PeNSE de 2009 a 2019, além da utilização da regressão de Poisson para entender a relação entre o percentual de fisicamente

ativos e algumas variáveis demográficas, socioeconômicas e comportamentais. De maneira complementar, Nascimento et al. (2023) utilizaram análise de redes para verificar a associação entre variáveis sociodemográficas, características da escola, nível de atividade física e comportamento sedentário. Foram encontrados outros estudos que aplicam a modelagem multinível, porém, em adolescentes de outros países, como o de Souza et al. (2015). Boclin et al. (2014) aplicaram a metodologia em adultos brasileiros e verificaram que a prevalência de atividade física de lazer é maior entre moradores de bairros com maiores índices de desenvolvimento social e proporção de áreas de praças, parques e jardins.

Diante do exposto, surge o seguinte problema de pesquisa: como fatores individuais (sociodemográficos e comportamentais) e contextuais (características escolares e do ambiente de vizinhança) influenciam o nível de atividade física e o comportamento sedentário de adolescentes brasileiros, considerando uma abordagem de modelagem multinível? Assim, este estudo tem como objetivo estimar a associação entre as variáveis presentes na PeNSE e o tempo que os estudantes brasileiros dedicam à prática de atividade física.

2. Referencial Teórico

A modelagem hierárquica e multinível é uma abordagem estatística utilizada para lidar com dados que possuem estrutura hierárquica ou estrutura em níveis separados. Esse tipo de modelagem é amplamente empregado em diversas áreas, como a educação (Rasbash; Goldstein, 1994) e a psicologia e a sociologia (Nezlek, 2008), nas quais as observações são agrupadas em diferentes níveis. Os modelos multiníveis ampliam o entendimento da regressão tradicional, pois incorporam coeficientes que variam entre grupos, o que permite modelar a estrutura hierárquica dos dados. Diferentemente da regressão clássica, que pode incluir variação por meio de variáveis indicadoras, os modelos multiníveis estimam probabilisticamente essa variação, utilizando hiperparâmetros que descrevem a distribuição dos coeficientes entre os grupos. Essa abordagem melhora a estimativa dos efeitos ao capturar as dependências estruturais nos dados. A característica que diferencia os modelos multiníveis dos modelos de regressão clássica é a modelagem da variação entre grupos (Gelman; Hill, 2006).

Para um modelo de dois níveis, em que os alunos são o nível 1 e as escolas o nível 2, tem-se a equação: (1):

$$TEMPOATV_{ij} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{k,ij} + u_{0j} + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

em que: $TEMPOATV_{ij}$: tempo semanal de atividade física do aluno i na escola j ; β_0 : intercepto fixo da população; β_k : coeficiente fixo associado à variável X_k ; $X_{(k,ij)}$: k -ésima variável explicativa do aluno i na escola j ; u_{0j} : efeito aleatório da escola j ; ϵ_{ij} : erro aleatório.

Este modelo permite que cada escola possua um nível médio próprio de atividade física, capturando a heterogeneidade entre as escolas. Para um modelo com três níveis, em que os alunos são o nível 1, as escolas o nível 2 e as regiões do país o nível 3, tem-se a equação (2):

$$TEMPOATV_{ijr} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{k,ijr} + u_{0j} + v_{0r} + \epsilon_{ijr} \quad (2)$$

em que v_{0r} é o efeito aleatório da região r e os demais termos mantêm a interpretação anterior.

Dessa forma, o modelo admite variação tanto entre as escolas quanto entre as regiões, além da variabilidade individual.

Com relação à seleção de variáveis, os métodos tradicionais, como o *stepwise*, não funcionam bem na modelagem multinível, pois consideram apenas os efeitos fixos, ignorando a estrutura dos efeitos aleatórios e a variância entre os níveis, podendo subestimar ou superestimar variáveis importantes. Por conta disso, este estudo adota a abordagem *Step Up Strategy*, recomendada por Raudenbush e Bryk (2002), que consiste em começar com um modelo nulo, que não possui variáveis explicativas e, consequentemente, só tem efeito aleatório de intercepto. Esse modelo base é útil para quantificar a variância entre os grupos e calcular o coeficiente de correlação intraclasse (ICC), que indica o quanto da variabilidade da variável resposta é atribuída ao nível superior da hierarquia. Seguindo a abordagem, após a criação do modelo nulo, o próximo passo é testar o efeito aleatório de inclinação, introduzindo intercepto e inclinações aleatórias. Se a variância do efeito aleatório do intercepto e das inclinações for estatisticamente significativa, então a escolha de modelos multiníveis é correta.

O último passo é a criação do modelo completo, em que se deseja testar a significância estatística dos parâmetros dos componentes de efeitos fixos. Essa abordagem apresenta vantagens tanto no controle estatístico quanto na interpretação teórica. Ao inserir as variáveis de forma sequencial, é possível acompanhar o impacto de cada incremento na melhoria do modelo, utilizando critérios como o *Akaike Information Criterion* (AIC), o *Bayesian Information Criterion* (BIC) e o logaritmo da verossimilhança, contribuindo para a construção

de modelos mais parcimoniosos, que não oferecem apenas o melhor ajuste aos dados, mas também permitem uma interpretação mais precisa das relações entre as variáveis.

Em Sączewska-Piotrowska (2018), foi avaliada a influência de renda na distribuição territorial na Polônia, ao nível de domicílios e sub-regiões. A estratégia *Step Up* foi mencionada explicitamente. Já em Rodríguez-López et al. (2023), testou-se que uma abordagem multinível pode ajudar a identificar e analisar interações complexas entre múltiplas variáveis categóricas, como fatores de risco para pré-eclâmpsia. Começaram por um modelo com intercepto aleatório, que capturava a variabilidade entre os estratos ao combinar múltiplos fatores categóricos, e depois examinaram se era necessário adicionar mais termos ou interpretar essas categorias como interações. Como lidaram com uma combinação de múltiplas variáveis categóricas, os autores lidaram com alta dimensionalidade categórica e usaram a estratégia *Step Up* para manter a interpretabilidade e o controle estatístico. Por fim, em Niu et al. (2025), adotou-se um modelo multinível com dois níveis, alunos e escolas, para comparar como fatores influenciam o desempenho em matemática nas culturas individualistas (Finlândia e Dinamarca) versus coletivistas (Singapura e Coreia), utilizando dados do PISA 2022. Inicialmente, os autores estimaram o ICC por país; depois, introduziram variáveis individuais e, por fim, variáveis de escola.

3. Metodologia

A seguir, são apresentadas as etapas conduzidas nesta pesquisa:

- **Planejamento da pesquisa:** a PeNSE fornece o cenário ideal para aplicar a metodologia de modelagem hierárquica e multinível, pois os dados estão organizados em hierarquias naturais: alunos dentro de escolas, que estão dentro de municípios e estados. Portanto, é possível pensar que, no nível 1, estão os alunos, em que o tempo de atividade física é a variável resposta e o tempo que passa sentado assistindo à televisão é um exemplo de variável explicativa. No nível 2 estão as escolas, que podem ser públicas ou privadas, entre outras coisas, e no nível 3 estão os municípios. Todo o tratamento de dados, gráficos e modelagem foi feito utilizando a linguagem *Python*, por meio do *software Spyder*, versão 6.0.5.
- **Acesso e tratamento dos dados:** a obtenção dos dados da PeNSE 2019 foi realizada no próprio site do IBGE. Cada variável possui um código que indica seu significado, e os valores também são codificados. Por exemplo, a variável de sexo do aluno possui código

B01002 e pode assumir os valores 1, 2 e 9, indicando que o aluno é do sexo masculino, feminino ou sem resposta, respectivamente. Algumas variáveis foram retiradas do estudo por serem redundantes ou por não agregarem informação relevante ao objetivo, como o ano e o mês de aniversário, e as respostas faltantes também foram excluídas. Na variável TEMPOTOTAL, que representa o tempo semanal, em minutos, de atividade física acumulada, foram verificados valores que indicam que o aluno abandonou o questionário ou deixou a questão sem resposta. Esses casos foram retirados do banco de dados. Por fim, além da variável TEMPOTOTAL, há também as variáveis TEMPODESLOC, TEMPOEDFIS e TEMPOEXTRA, que representam o tempo semanal, em minutos, de deslocamento entre casa e escola, na aula de educação física e fora da aula. O tempo de deslocamento entre casa e escola também foi considerado no estudo, pois inclui o deslocamento a pé ou de bicicleta, o que também é considerado exercício físico.

- **Análise exploratória dos dados:** do total de 157.390 respostas do questionário da PeNSE, 77.032 foram do sexo masculino, 79.918 do sexo feminino e 440 não responderam, o que representa 48,9%, 50,8% e 0,3%, respectivamente. Em relação à idade, 16,1% têm menos de 13 anos, 51,7% entre 13 e 15 anos, 26,7% têm 16 ou 17 anos, 5,2% têm 18 anos ou mais e 0,3% não responderam. No ano escolar, 87.236 alunos estão no ensino fundamental, 67.755 no ensino médio, 2.365 em curso técnico integrado e 34 no magistério. Com relação às regiões do Brasil, 22,4% são do Norte, 35,0% do Nordeste, 17,8% do Sudeste, 10,8% do Sul e 14,0% do Centro-Oeste. Já na esfera administrativa, 1,1% dos alunos são de escolas federais, 39,1% de escolas estaduais, 10,1% de escolas municipais e 49,1% de escolas privadas. Na Tabela 1 estão os níveis de escolaridade das mães dos alunos.

Tabela 1 - Nível de escolaridade das mães dos alunos

Nível de escolaridade da mãe do aluno	Quantidade de respostas (%)
Minha mãe não estudou	2,8
Não terminou o Ensino Fundamental (1º grau)	11,7
Terminou o Ensino Fundamental (1º grau)	4,5
Não terminou o Ensino Médio (2º grau)	6,0
Terminou o Ensino Médio (2º grau)	18,4
Não terminou o Ensino Superior (faculdade)	7,2
Terminou o Ensino Superior (faculdade)	32,1
Não sei	17,2
Sem resposta	0,2

Fonte: Os autores

- **Modelagem e análise dos resultados:** em seguida, elaborou-se o modelo multinível com base nas hierarquias definidas. Para a seleção das variáveis, foi adotada a técnica *Step Up Strategy*, cuja justificativa foi apresentada na seção de referencial teórico deste trabalho. Por fim, os resultados foram discutidos com base na literatura revisada, destacando os fatores associados à atividade física e suas implicações para políticas públicas e para intervenções escolares.

4. Resultados e Discussão

A partir da análise exploratória dos dados e das variáveis-resposta que apresentam os tempos semanais acumulados de atividade física, foi possível aprofundar o estudo e levantar informações que ajudaram a responder a perguntas iniciais. Na Tabela 2, estão os dados relacionados à região do Brasil.

Tabela 2 – Tempos médios de atividade física por regiões do Brasil (em minutos)

Região	TEMPODESLOC	TEMPOEDFIS	TEMPOEXTRA	TEMPOTOTAL
Norte	61,2	38,1	118	217,4
Nordeste	58,2	32,2	111,2	201,6
Sudeste	60,2	46,5	126,6	233,3
Sul	54,1	61,6	138,1	253,8
Centro-Oeste	56,4	43,1	127,2	226,7

Fonte: Os autores

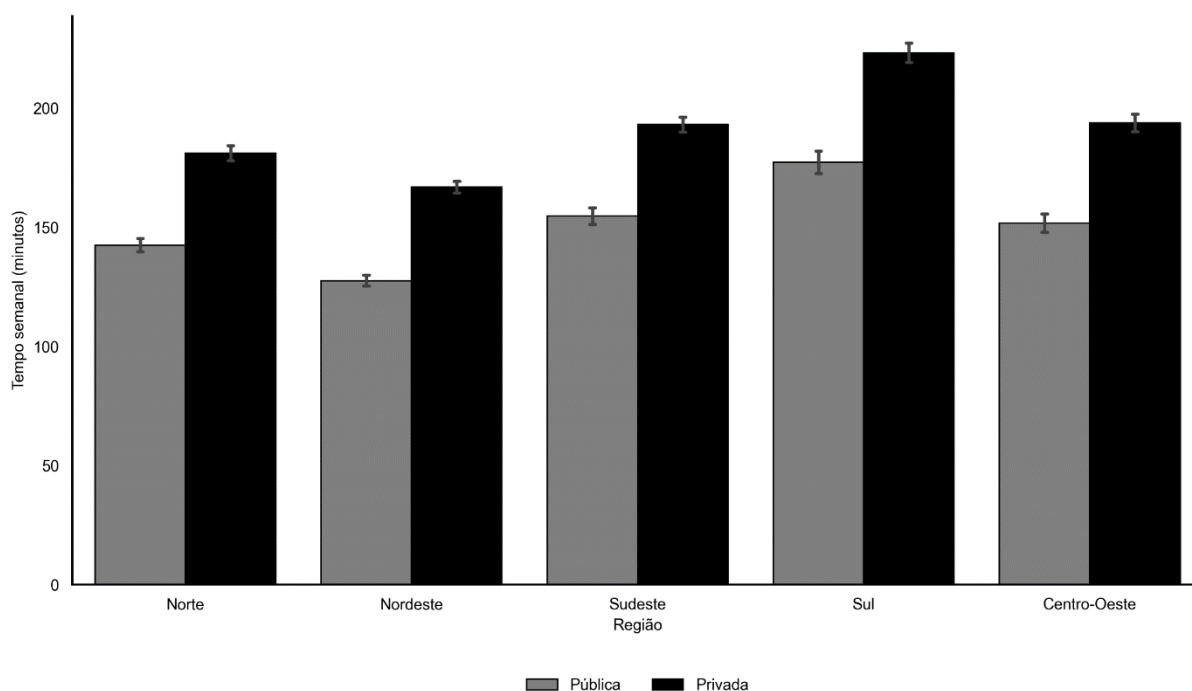
A região Sul foi a que teve as maiores médias de tempo acumulado na semana, tanto durante a aula de educação física quanto fora, enquanto o Nordeste foi a região com as menores médias. Em relação à dependência administrativa da escola, que pode ser pública ou privada, apresentam-se os seguintes dados, dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Dependência administrativa da escola e as médias dos tempos de atividade física (em minutos acumulados)

Dependência administrativa	TEMPODESLOC	TEMPOEDFIS	TEMPOEXTRA	TEMPOTOTAL
Pública	79,7	36,3	105,0	221,0
Privada	36,7	45,4	136,7	218,8

Fonte: Os autores

O TEMPOTOTAL foi ligeiramente maior em escolas públicas, porém isso se deve ao fato de o tempo de deslocamento entre casa e escola ser, em média, mais do que o dobro do tempo dos alunos de escola privada. É possível conjecturar que os alunos de escolas particulares moram mais perto das escolas do que os alunos de escolas públicas. Ao considerar apenas os tempos durante e fora das aulas de educação física, os alunos de escolas particulares têm uma média de 182,1 minutos de atividade física, contra 141,3 minutos dos alunos de escolas públicas. A Figura 1 mostra as regiões separadas pela dependência administrativa da escola.

Figura 1 - Tempo semanal de atividade física por região do Brasil e por dependência administrativa


Fonte: Os autores

Quanto à escolaridade da mãe dos alunos, os dados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Nível de escolaridade das mães dos alunos e as médias dos tempos de atividade física (em minutos acumulados)

Escolaridade da mãe do aluno	TEMPODESLOC	TEMPOEDFIS	TEMPOEXTRA	TEMPOTOTAL
Minha mãe não estudou	87,6	33,8	83,9	201,4
Não terminou o Ensino Fundamental (1º grau)	77,3	32,2	93,2	202,7
Terminou o Ensino Fundamental (1º grau)	74,2	38,5	109,8	222,5
Não terminou o Ensino Médio (2º grau)	71,3	36,9	109,4	217,6
Terminou o Ensino Médio (2º grau)	63,6	36,9	117,3	217,8
Não terminou o Ensino Superior (faculdade)	54,5	42,4	126,9	223,8
Terminou o Ensino Superior (faculdade)	38,6	47,2	147,5	233,3
Não sei	66,4	41,1	102,9	210,3
Sem resposta	73,4	41,0	110,1	224,5

Fonte: Os autores

Ocorre novamente o efeito da variável tempo de deslocamento entre casa e escola, reduzindo as diferenças nos tempos totais acumulados. Também é possível inferir que as mães com menor escolaridade moram em casas mais afastadas das escolas. Mães com ensino superior completo moram mais perto das escolas de seus filhos, que também se exercitam mais nas aulas de educação física do que fora delas.

Na construção do modelo nulo, foi criada uma variável chamada TEMPOATV, que representa a soma das variáveis TEMPOEDFIS e TEMPOEXTRA, a fim de evitar o efeito da variável TEMPODESLOC, que considera o tempo de deslocamento entre a casa do aluno e a

escola, ainda que seja caracterizada como atividade física. Como o modelo nulo não possui variáveis explicativas, testou-se o quanto da variação se deve ao nível da escola. O coeficiente de correlação intraclasse obtido foi de apenas 0,2%, o que indica que uma parte muito pequena da variabilidade no tempo de atividade física, porém, estatisticamente significativa, é explicada pelo nível escola. Este resultado confirmou que a escolha pela modelagem multinível foi correta.

No próximo passo, o modelo foi sendo incrementado com variáveis relacionadas ao nível aluno, sendo testadas na seguinte ordem, considerando um modelo hierárquico de três níveis: características sociodemográficas e comportamentais, escolares e regionais.

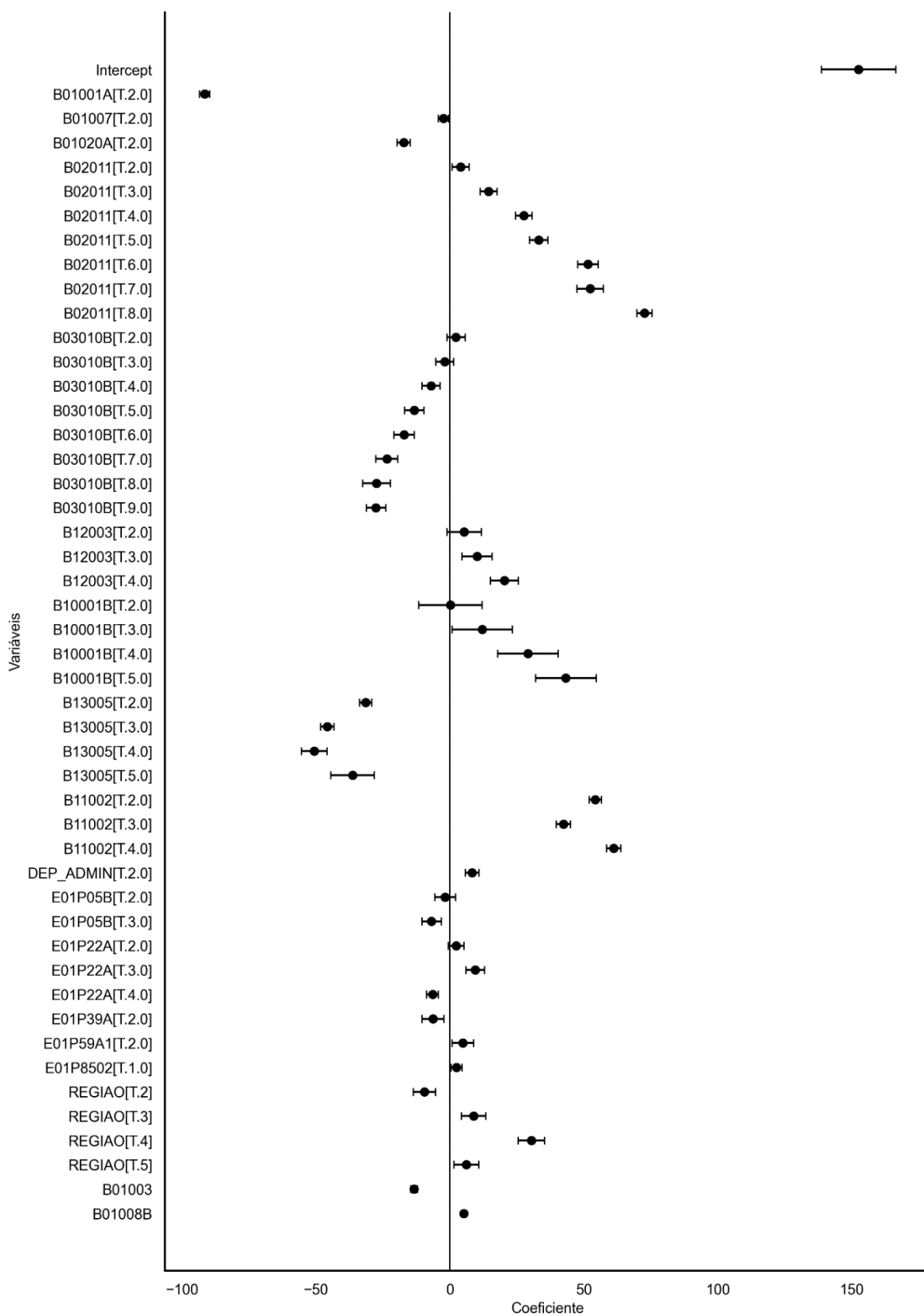
As variáveis sociodemográficas e seus respectivos códigos que melhoraram o ajuste do modelo e apresentaram significância estatística foram: a idade (B01003), o sexo (B01001A), se mora com o pai (B01007), o nível de escolaridade materna (B01008B) e presença de empregado(a) doméstico(a) que recebe para trabalhar na residência (B01020A).

No grupo das variáveis comportamentais, contribuíram para o modelo: número de dias em que o aluno consumiu frutas na última semana (B02011), quantidade de amigos próximos (B12003), frequência diária de escovação dentária (B10001B), autoavaliação do estado de saúde (B13005), o que está fazendo com relação ao peso (B11002) e número de horas diárias sentado em frente à televisão, celular, computador, *tablet* ou outras atividades sedentárias, sem contar os finais de semana (B03010B).

Com relação às variáveis escolares, as que contribuíram para a melhoria do modelo foram: existência de biblioteca em condições de uso (E01P05B), oferta de atividades físicas fora do horário regular de aula (E01P22A), realização de jogos ou competições entre classes, turmas ou turnos (E01P39A), ocorrência de suspensão de aulas por motivos de violência nos últimos 12 meses (E01P59A1), ações de promoção da alimentação saudável e prevenção da obesidade nos últimos 12 meses (E01P8502) e a dependência administrativa da escola, sendo pública ou privada (DEP_ADMIN).

Por fim, a variável que indica a região do Brasil (REGIAO) também foi incluída, no terceiro nível do modelo. A Figura 2 apresenta o comportamento das variáveis do modelo final.

Figura 2 - Coeficiente das variáveis do modelo final



Fonte: Os autores



Todas as variáveis do modelo e seus respectivos coeficientes, p-valores e intervalos de confiança estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Modelo final e suas variáveis

Variável	Coefficiente	P-Valor	[0.025	0.975]
Intercepto	151.862	0.000	137.983	165.742
B01003	-13.472	0.000	-14.714	-12.230
B01001A[T.2.0]	-91.647	0.000	-93.492	-89.803
B01007[T.2.0]	-2.526	0.009	-4.432	-0.620
B01008B	5.231	0.000	4.673	5.789
B01020A[T.2.0]	-17.235	0.000	-19.655	-14.814
B02011[T.2.0]	3.959	0.016	0.739	7.179
B02011[T.3.0]	14.465	0.000	11.350	17.580
B02011[T.4.0]	27.601	0.000	24.476	30.727
B02011[T.5.0]	33.160	0.000	29.728	36.592
B02011[T.6.0]	51.412	0.000	47.659	55.164
B02011[T.7.0]	52.224	0.000	47.297	57.152
B02011[T.8.0]	72.693	0.000	69.851	75.535
B03010B[T.2.0]	2.187	0.207	-1.207	5.582
B03010B[T.3.0]	-2.104	0.215	-5.433	1.225
B03010B[T.4.0]	-7.205	0.000	-10.591	-3.820
B03010B[T.5.0]	-13.581	0.000	-17.133	-10.030
B03010B[T.6.0]	-17.280	0.000	-21.084	-13.476
B03010B[T.7.0]	-23.697	0.000	-27.781	-19.614
B03010B[T.8.0]	-27.676	0.000	-32.832	-22.519
B03010B[T.9.0]	-27.780	0.000	-31.433	-24.127
B12003[T.2.0]	5.481	0.095	-0.947	11.909
B12003[T.3.0]	10.252	0.000	4.586	15.917
B12003[T.4.0]	20.529	0.000	15.296	25.761
B10001B[T.2.0]	0.811	0.894	-11.106	12.729
B10001B[T.3.0]	12.692	0.028	1.380	24.004
B10001B[T.4.0]	29.758	0.000	18.490	41.026
B10001B[T.5.0]	44.023	0.000	32.682	55.364
B13005[T.2.0]	-31.505	0.000	-33.737	-29.273
B13005[T.3.0]	-45.821	0.000	-48.340	-43.302
B13005[T.4.0]	-50.652	0.000	-55.381	-45.924
B13005[T.5.0]	-36.313	0.000	-44.465	-28.161
B11002[T.2.0]	54.216	0.000	51.984	56.448
B11002[T.3.0]	42.255	0.000	39.617	44.892
B11002[T.4.0]	61.104	0.000	58.398	63.810
DEP_ADMIN[T.2.0]	8.272	0.000	5.747	10.798
E01P05B[T.2.0]	-1.701	0.388	-5.562	2.159
E01P05B[T.3.0]	-6.835	0.000	-10.440	-3.229
E01P22A[T.2.0]	2.278	0.133	-0.692	5.248
E01P22A[T.3.0]	9.234	0.000	5.787	12.682
E01P22A[T.4.0]	-6.570	0.000	-8.747	-4.394

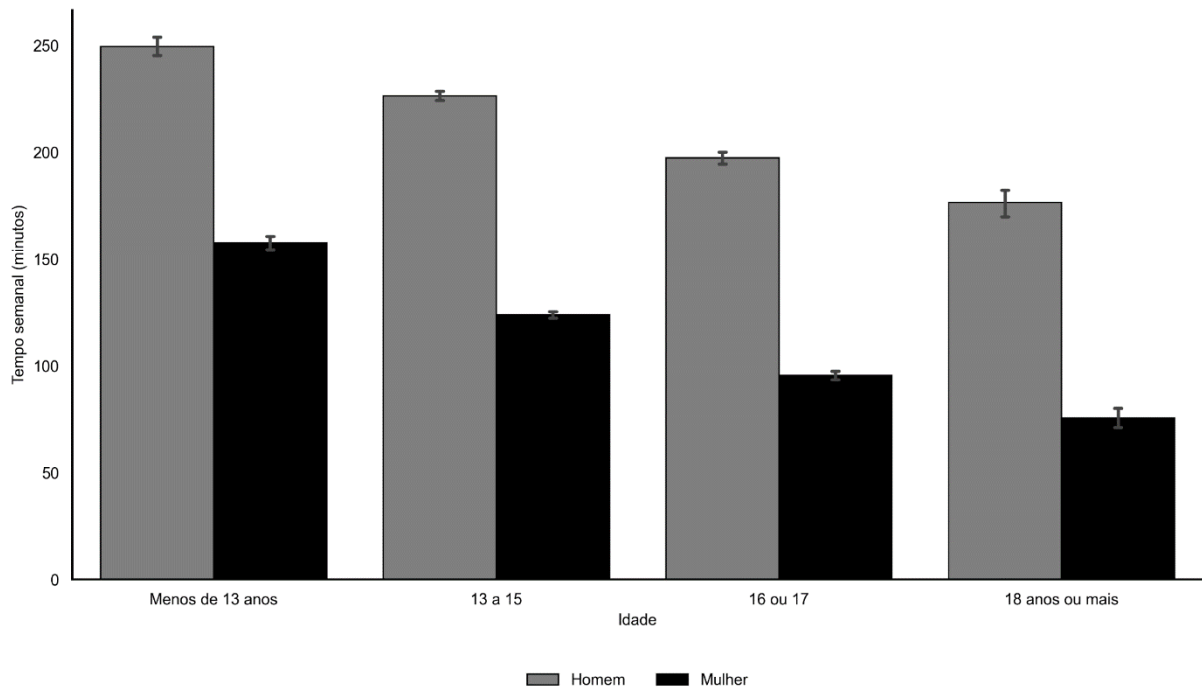
E01P39A[T.2.0]	-6.380	0.002	-10.418	-2.342
E01P59A1[T.2.0]	4.724	0.021	0.712	8.737
E01P8502[T.1.0]	-9.294	0.000	0.377	4.493
REGIAO[T.2]	-9.294	0.000	-12.955	-5.633
REGIAO[T.3]	8.858	0.000	4.838	12.877
REGIAO[T.4]	30.533	0.000	26.068	34.998
REGIAO[T.5]	6.340	0.003	2.181	10.499

Fonte: Os autores

No modelo final, algumas variáveis tiveram destaque na associação com o tempo de atividade física dos estudantes. Entre os fatores associados ao aumento da prática, destaca-se a maior escolaridade materna, como também observado por Gomes et al. (2022), que relatam que o nível educacional materno foi um preditor significativo de aderência às diretrizes de atividade física. O maior consumo de frutas também foi destaque, associado a hábitos alimentares mais saudáveis. Enes e Slater (2015), em um estudo com 476 adolescentes de escolas públicas de Piracicaba/SP, encontraram resultados similares, em que adolescentes fisicamente ativos consumiram mais cereais, frutas, legumes, leite e derivados, carnes e ovos. A maior frequência diária de escovação dental e a intenção de ganhar, perder ou manter o peso, quando comparadas aos alunos que não estão fazendo nada a respeito, também foram relevantes. Este conjunto de variáveis indica que a influência do ambiente em que o aluno vive, seja no contexto familiar, que valoriza a alimentação saudável e o maior cuidado com a saúde e a higiene, seja no contexto escolar, que promove a alimentação saudável e prevenção da obesidade, forma indivíduos mais ativos e mais conscientes da importância da atividade física.

Por outro lado, alguns fatores estiveram associados à redução do tempo de atividade. O sexo feminino, em comparação com o masculino, apresentou menor tempo de atividade física. Este mesmo resultado foi encontrado por Santos et al. (2014), em um estudo com 3.101 adolescentes de Jacarezinho/PR, no qual os jovens do sexo masculino foram mais ativos fisicamente do que os do sexo feminino em todos os contextos estudados. As faixas etárias mais altas também estão associadas a um tempo semanal menor (Santos et al., 2014). A Figura 3 apresenta as informações de sexo e idade.

Figura 3 - Tempo semanal de atividade física de homens e mulheres, separados pela faixa etária



Fonte: Os autores

O maior tempo de atividades sedentárias também esteve relacionado à redução do tempo. Greca et al. (2016), em um estudo com 480 estudantes de uma escola pública de Londrina/PR, encontraram que os alunos mais velhos apresentaram maior prevalência de inatividade física e de comportamento sedentário, quando comparados aos mais novos, além de maior tempo de tela. Também verificaram que o sexo feminino apresentou níveis mais elevados de comportamento sedentário. A pior autoavaliação do estado de saúde também se destacou. Além disso, alunos da região Nordeste têm tempos semanais menores do que quando comparados com outras regiões do país. Estas variáveis mostram que a condição socioeconômica do aluno influencia negativamente a quantidade semanal de tempo de atividade. À medida que o aluno cresce, adquire novas responsabilidades que podem levá-lo a dedicar-se a outras atividades.

Em termos de estrutura, o modelo final construído contou com interceptos aleatórios por escola, ou seja, o modelo permite que cada escola tenha um nível médio de tempo semanal de atividade física diferente. Inclinações aleatórias não foram introduzidas, pois não houve ganhos para o modelo. Isso implica que o efeito das variáveis é considerado fixo em todas as escolas. Além disso, foram introduzidos componentes de variância para cada região, como se fossem interceptos aleatórios adicionais a nível regional, ou seja, além das diferenças entre escolas, também é permitido que regiões tenham médias diferentes de TEMPOATV.

5. Considerações Finais

Este estudo buscou investigar, com base nos dados da PeNSE 2019, como os contextos sociodemográficos, comportamentais, escolares e regionais influenciam a frequência semanal de prática de atividades físicas.

Os resultados indicam que os contextos sociodemográficos e comportamentais desempenham papel central na prática de atividade física, pois apresentaram os maiores coeficientes no modelo, o que indica maior influência sobre a variável resposta. O contexto escolar, embora em menor grau, também se mostrou relevante, pois evidenciou que a infraestrutura, a oferta de atividades fora do horário regular, a promoção de competições internas e a realização de ações que incentivam a alimentação saudável e a prevenção da obesidade contribuíram positivamente.

Do ponto de vista prático, os achados sugerem que a promoção da atividade física entre adolescentes exige uma abordagem integrada, que envolva não apenas a família, mas também a escola e o poder público. Estratégias escolares, como ampliar as atividades extracurriculares e fortalecer campanhas de saúde, podem atuar em sinergia com ações comunitárias e políticas regionais que garantam o acesso a espaços seguros e inclusivos para a prática esportiva.

Apesar da robustez da amostra e da metodologia adotada, este estudo apresenta limitações. Algumas variáveis de interesse, relacionadas ao consumo de álcool e outras drogas, por exemplo, apresentaram baixa aderência entre os alunos e, em algumas delas, mais da metade dos alunos não responderam. Além disso, o caráter transversal da pesquisa impede estabelecer relações de causalidade.

Pesquisas futuras podem considerar, de forma mais detalhada, variáveis ambientais e regionais, a fim de analisar como as características do território influenciam os níveis de atividade. Também é relevante investigar aspectos culturais e sociais que possam explicar a menor participação do sexo feminino, bem como avaliar o efeito de políticas escolares específicas sobre o comportamento dos estudantes. Além disso, estudos podem explorar as percepções dos próprios adolescentes sobre as barreiras e as motivações para a prática de exercícios. Por fim, comparações com futuras edições da PeNSE podem possibilitar a identificação de tendências ao longo do tempo e a comparação com os resultados atuais.



REFERÊNCIAS

BOCLIN, Karine de Lima Sório; FAERSTEIN, Eduardo; LEON, Antônio Carlos Monteiro Ponce de. **Características contextuais de vizinhança e atividade física de lazer: Estudo Pró-Saúde**. Revista de Saúde Pública, v. 48, n. 2, p. 249-257, 2014.

BRONFENBRENNER, U. **The Ecology of Human Development Experiments by Nature and Design**. 1 ed. Massachusetts: Harvard University Press; 1979.

ENES, Carla Cristina; SLATER, Betzabeth. **Dietary intake of adolescents compared with the Brazilian Food Guide and their differences according to anthropometric data and physical activity**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 18, p. 798-808, 2015.

GELMAN, A, Hill, J. **Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models**. 1ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2006.

GOMES, Thayse Natacha et al. **Physical (in) activity, and its predictors, among Brazilian adolescents: a multilevel analysis**. BMC Public Health, v. 22, n. 1, p. 219, 2022.

GRECA, João Paulo De Aguiar; SILVA, Diego Augusto Santos; LOCH, Mathias Roberto. **Physical activity and screen time in children and adolescents in a medium size town in the South of Brazil**. Revista Paulista de Pediatria (English Edition), v. 34, n. 3, p. 316-322, 2016.

GUTHOLD, Regina et al. **Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1· 6 million participants**. The lancet child & adolescent health, v. 4, n. 1, p. 23-35, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - 2019**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2015.

NASCIMENTO, José Ywgne Vieira et al. **Fatores associados aos comportamentos ativo e sedentário em adolescentes brasileiros: uma análise de redes**. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 28, p. 1-10, 2023.

NEZLEK, John B. **An introduction to multilevel modeling for social and personality psychology**. Social and Personality Psychology Compass, v. 2, n. 2, p. 842-860, 2008.

NIU, Jinpeng; XU, Hui; YU, Jiangtao. **Identifying multilevel factors on student mathematics performance for Singapore, Korea, Finland, and Denmark in PISA 2022: considering individualistic versus collectivistic cultures**. Humanities and Social Sciences Communications, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2025.

ONU. **OMS divulga guia para combater sedentarismo, que mata até 5 milhões por ano**. ONU News; 2020.

RASBASH, Jon; GOLDSTEIN, Harvey. **Efficient analysis of mixed hierarchical and cross-classified random structures using a multilevel model**. Journal of Educational and Behavioral statistics, v. 19, n. 4, p. 337-350, 1994.

RAUDENBUSH, SW, BRYK, AS. **Hierarchical Linear Models Applications and Data Analysis Methods**. 2 ed. California: Sage Publications; 2002.

RODRIGUEZ-LOPEZ, Merida et al. **Multilevel modelling for measuring interaction of effects between multiple categorical variables: An illustrative application using risk factors for preeclampsia**. Paediatric and Perinatal Epidemiology, v. 37, n. 2, p. 154-164, 2023.

SĄCZEWSKA-PIOTROWSKA, Anna. **Territorial division and income affluence—analysis using two-level logit models**. Econometrics. Ekonometria. Advances in Applied Data Analytics, v. 22, n. 4, p. 65-78, 2018.



SANTOS, Géssika et al. **Atividade física em adolescentes: uma comparação entre os sexos, faixas etárias e classes econômicas.** Revista brasileira de atividade física & saúde, v. 19, n. 4, p. 455-455, 2014.

SOARES, Carlos Alex; HALLAL, Pedro. **Interdependência entre a participação em aulas de Educação Física e níveis de atividade física de jovens brasileiros: estudo ecológico.** Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 20, n. 6, p. 588-588, 2015.

SOARES, Carlos Alex Martins et al. **Tendência temporal de atividade física em adolescentes brasileiros: análise da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar de 2009 a 2019.** Cadernos de Saúde Pública, v. 39, n. 10, p. e00063423, 2023.

SOUZA, Michele Caroline de et al. **Modelação multinível e delineamento longitudinal-misto na pesquisa em Educação Física e Ciências do Esporte.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, v. 29, n. 1, p. 35-45, 2015.