

A RELAÇÃO ENTRE O USO DO TRANSPORTE ATIVO E A QUALIDADE DA MARCHA EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DAS ESCOLAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA-PA

THE RELATIONSHIP BETWEEN ACTIVE TRANSPORTATION AND GAIT QUALITY AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS FROM PUBLIC SCHOOLS IN ALTAMIRA, PARÁ, BRAZIL

RELACIÓN ENTRE EL USO DEL TRANSPORTE ACTIVO Y LA CALIDAD DE LA MARCHA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE ESCUELAS PÚBLICAS DE ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL

Maria Eunice Xavier de Souza¹, Naira Fiana Silva², Jorge Farias de Oliveira³, Jose Robertto Zaffalon Junior⁴, Láine Rocha Moreira⁵, Alesandra Negrete Cabreira⁶, Larici Keli Rocha Moreira⁷, Alex Sandro Negrete Cabreira⁸, Elton Pereira da Silva⁹, Gileno Edu Lameira de Melo¹⁰

DOI: 10.54899/dcs.v22i85.6894

Recibido: 03/12/2025 | Aceptado: 12/12/2025 | Publicación en línea: 22/12/2025.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre o uso do transporte ativo e parâmetros da marcha em alunos do Ensino Médio de escolas públicas do município de Altamira, Pará. Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, realizado com 160 adolescentes, de ambos os sexos, com idades entre 15 e 19 anos, matriculados em três escolas públicas estaduais. O padrão de deslocamento foi avaliado por meio do Questionário de Transporte Ativo e Rotinas Escolares, enquanto a mobilidade funcional e os parâmetros temporais das fases do movimento foram mensurados pelo *Timed Up and Go* instrumentalizado (TUGi), utilizando o sensor inercial G-WALK®. Os dados foram analisados no IBM® SPSS Statistics 20.0, adotando-se nível de

¹ Graduada em Educação Física, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: xavierdesouzamariaeunice@gmail.com

² Graduada em Educação Física, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: nairafiama@gmail.com

³ Mestre em Atividade Física e Saúde, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: jorge2farias@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5897-3639>

⁴ Doutor em Ciências da Reabilitação, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: jrzafealon@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2045-8556>

⁵ Doutora em Educação, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: laine.rocha@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8347-7984>

⁶ Doutora em Ciências da Reabilitação, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: aleandracaabreira2009.0@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8543-6257>

⁷ Mestre em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará Altamira, Pará, Brasil. E-mail: larici.rocha@ifpa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9565-9948>

⁸ Pós-Graduado em Treinamento Desportivo, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém, Pará, Brasil.
E-mail: alexperiodizacao@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5530-290X>

⁹ Pós-Graduado em Treinamento Desportivo e Supervisão Escolar, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: eltonsilvatm@yahoo.com.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8104-6339>

¹⁰ Pós-Doutor em Ciências da Reabilitação, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Altamira, Pará, Brasil.
E-mail: gileno.edu@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0349-0637>

significância de $p < 0,05$. Dos participantes, 79,4% apresentaram baixo nível de transporte ativo e 20,6% foram classificados no nível moderado. Na análise fatorial, foi identificada diferença significativa segundo o sexo apenas na rotação final do TUGi ($p = 0,009$), sem interação significativa entre sexo e transporte ativo. Na comparação entre os níveis de transporte ativo, os estudantes classificados no nível moderado apresentaram menores tempos médios na maioria das fases avaliadas, sendo observada diferença estatisticamente significativa na rotação final ($1,27 \pm 0,39$ s versus $1,40 \pm 0,39$ s; $p = 0,045$). Conclui-se que o nível moderado de transporte ativo esteve associado a melhor desempenho na rotação final do TUGi, embora não tenham sido identificadas diferenças significativas nos demais parâmetros analisados. Os achados reforçam a relevância de investigar a mobilidade ativa como comportamento potencialmente relacionado à funcionalidade motora de adolescentes.

Palavras-chave: Transporte Ativo. Marcha. Mobilidade Funcional. Adolescentes. Escolares.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the relationship between active transportation and gait parameters among high school students from public schools in Altamira, Pará, Brazil. This quantitative study included 160 adolescents of both sexes, aged 15 to 19 years, enrolled in three state public schools. Commuting patterns were assessed using the Active Transportation and School Routines Questionnaire, while functional mobility and temporal parameters of movement phases were assessed using the instrumented *Timed Up and Go* test (iTUG) with a G-WALK® inertial sensor. Data were analyzed using IBM® SPSS Statistics 20.0, with the significance level set at $p < 0.05$. Among the participants, 79.4% were classified as having a low level of active transportation and 20.6% as having a moderate level. Factorial analysis identified a significant sex-related difference only in the final turning phase of the iTUG ($p = 0.009$), with no significant interaction between sex and active transportation. When active transportation levels were compared, students classified in the moderate group showed lower mean times in most of the assessed phases, with a statistically significant difference in the final turning phase (1.27 ± 0.39 s vs. 1.40 ± 0.39 s; $p = 0.045$). In conclusion, moderate active transportation was associated with better performance in the final turning phase of the iTUG, although no significant differences were found for the other parameters. These findings reinforce the relevance of investigating active mobility as a behavior potentially associated with motor function in adolescents.

Keywords: Active Transportation. Gait. Functional Mobility. Adolescents. Schoolchildren.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre el uso del transporte activo y los parámetros de la marcha en estudiantes de educación secundaria de escuelas públicas del municipio de Altamira, Pará, Brasil. Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo en el que participaron 160 adolescentes de ambos sexos, con edades comprendidas entre 15 y 19 años, matriculados en tres escuelas públicas estatales. El patrón de desplazamiento fue evaluado mediante el Cuestionario de Transporte Activo y Rutinas Escolares, mientras que la movilidad funcional y los parámetros temporales de las fases del movimiento fueron evaluados mediante la prueba *Timed Up and Go* instrumentada (TUGi), utilizando el sensor inercial G-WALK®. Los datos fueron analizados mediante IBM® SPSS Statistics 20.0, adoptándose un nivel de significación de $p < 0,05$. Del total de participantes, el 79,4% presentó un nivel bajo de transporte

activo y el 20,6% fue clasificado en el nivel moderado. El análisis factorial identificó una diferencia significativa según el sexo únicamente en la rotación final del TUGi ($p=0,009$), sin interacción significativa entre sexo y transporte activo. Al comparar los niveles de transporte activo, los estudiantes clasificados en el nivel moderado presentaron menores tiempos medios en la mayoría de las fases evaluadas, observándose una diferencia estadísticamente significativa en la rotación final ($1,27\pm0,39$ s frente a $1,40\pm0,39$ s; $p=0,045$). Se concluye que el nivel moderado de transporte activo estuvo asociado con un mejor desempeño en la rotación final del TUGi, aunque no se identificaron diferencias significativas en los demás parámetros analizados. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de investigar la movilidad activa como un comportamiento potencialmente relacionado con la funcionalidad motora de los adolescentes.

Palabras clave: Transporte Activo. Marcha. Movilidad Funcional. Adolescentes. Escolares.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física durante a adolescência constitui importante componente para a promoção da saúde e para o desenvolvimento físico e funcional, podendo contribuir para a consolidação de comportamentos ativos que se prolonguem para outras fases da vida. Apesar desses benefícios, estudos têm demonstrado que parcela expressiva dos adolescentes apresenta níveis insuficientes de atividade física, condição relacionada a diferentes fatores individuais, sociais e ambientais (Ceschini; Figueira Júnior, 2007; Freitas *et al.*, 2010; Luciano *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o transporte ativo representa uma possibilidade de incorporação da atividade física às atividades cotidianas. Caracterizado pelo deslocamento realizado predominantemente por esforço humano, como caminhar ou utilizar bicicleta, esse comportamento pode contribuir para aumentar o volume diário de atividade física e reduzir a dependência de meios motorizados (Dias, 2020; Teles *et al.*, 2020). Entre crianças e adolescentes, sua importância torna-se particularmente relevante no trajeto entre a residência e a escola, uma vez que esse deslocamento ocorre regularmente e pode representar uma oportunidade adicional de movimento ao longo da semana (Pereira *et al.*, 2014; Peralta *et al.*, 2020).

Entretanto, a adoção do transporte ativo não depende exclusivamente da escolha individual. Distância entre residência e escola, disponibilidade e qualidade das calçadas, infraestrutura cicloviária, segurança no trânsito e percepção de segurança dos estudantes e de seus

responsáveis podem influenciar a maneira como os adolescentes realizam seus deslocamentos cotidianos (Tetali; Edwards; Roberts, 2016; Moraes *et al.*, 2020). Essas condições assumem relevância quando se investigam diferentes realidades urbanas, nas quais aspectos territoriais e estruturais podem favorecer ou limitar a mobilidade ativa.

Além de sua contribuição para o nível habitual de atividade física, o deslocamento ativo envolve demandas locomotoras relacionadas ao equilíbrio, à coordenação e ao controle corporal. A marcha humana resulta da interação entre diferentes componentes dos sistemas motor e sensorial e sua análise permite obter informações sobre aspectos da mobilidade e da funcionalidade do indivíduo (Passos *et al.*, 2016). Dessa forma, investigar se diferentes níveis de transporte ativo estão relacionados a parâmetros da mobilidade funcional pode ampliar a compreensão acerca das possíveis relações entre comportamentos cotidianos de deslocamento e desempenho motor.

Uma das possibilidades de avaliação desses componentes é o *Timed Up and Go* (TUG), tarefa funcional que envolve levantar-se de uma cadeira, caminhar, realizar uma mudança de direção, retornar e sentar-se. Quando associado a sensores inerciais, o teste instrumentalizado (TUGi) possibilita decompor o movimento em diferentes fases e obter medidas temporais mais detalhadas do desempenho funcional (Salarian *et al.*, 2010). O uso de sensores inerciais, como o G-WALK®, permite ainda registrar parâmetros relacionados às diferentes etapas da tarefa, ampliando as possibilidades de análise quando comparado à utilização exclusiva do tempo total do teste (Bugané *et al.*, 2012).

No ambiente escolar, a investigação da mobilidade ativa também apresenta relevância para a Educação Física, considerando sua atuação na promoção de práticas corporais e de comportamentos relacionados à atividade física. Compreender como os estudantes se deslocam e se esses padrões apresentam relação com aspectos de sua mobilidade pode fornecer informações para ações educativas voltadas à adoção de estilos de vida mais ativos e à valorização de formas sustentáveis de deslocamento (Vasques; Carvalho; Magalhães, 2017; Teles *et al.*, 2020).

A realização dessa investigação em Altamira-PA mostra-se pertinente diante da necessidade de produzir evidências sobre o comportamento de deslocamento de adolescentes inseridos em uma realidade amazônica específica. No estudo foram avaliados estudantes de três escolas públicas estaduais do município, possibilitando caracterizar seus níveis de transporte ativo e examinar sua relação com parâmetros temporais obtidos durante o TUGi. A produção dessas informações pode contribuir para ampliar o conhecimento acerca da mobilidade ativa de

escolares e subsidiar futuras ações nos campos da Educação Física, saúde e mobilidade urbana.

Diante disso, estabeleceu-se como questão norteadora: existe relação entre o uso do transporte ativo e a qualidade da marcha em alunos do Ensino Médio das escolas públicas do município de Altamira-PA?

Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre o uso do transporte ativo e a qualidade da marcha em alunos do Ensino Médio de escolas públicas do município de Altamira-PA.

REFERENCIAL TEÓRICO

Transporte Ativo e Mobilidade de Adolescentes

O transporte ativo compreende formas de deslocamento realizadas predominantemente pelo esforço físico humano, especialmente caminhada e uso da bicicleta. No contexto escolar, o percurso entre residência e escola constitui uma oportunidade para incorporar atividade física à rotina de crianças e adolescentes sem necessariamente exigir a criação de períodos específicos para sua prática. Por essa característica, a mobilidade ativa tem sido investigada tanto sob a perspectiva da promoção da atividade física quanto da organização dos deslocamentos urbanos (Dias, 2020; Teles *et al.*, 2020).

A adoção do transporte ativo durante a adolescência apresenta relação com diferentes características individuais, sociais e ambientais. Distância entre residência e escola, características do ambiente construído, segurança viária e percepção de segurança podem facilitar ou dificultar a realização dos deslocamentos a pé ou de bicicleta. Tetali, Edwards e Roberts (2016) identificaram a distância como importante condicionante do modo de deslocamento escolar, enquanto Moraes *et al.* (2020) apontaram diferentes barreiras percebidas por escolares para utilização de formas ativas de transporte.

Nesse sentido, a escolha do modo de deslocamento não deve ser compreendida exclusivamente como uma decisão individual. A disponibilidade de infraestrutura adequada, as condições das vias e a organização da mobilidade urbana também interferem nas possibilidades de caminhar e pedalar com segurança. No contexto brasileiro, essas questões assumem particular relevância diante das diferenças territoriais existentes entre municípios e regiões, tornando necessária a produção de evidências que considerem as características locais da população

investigada (Dias, 2020; Teles *et al.*, 2020).

Entre adolescentes, o deslocamento ativo pode contribuir para o volume acumulado de atividade física ao longo do dia. Peralta *et al.* (2020), ao analisarem adolescentes de diferentes países de baixa e média renda, investigaram a associação entre deslocamento ativo para a escola e níveis de atividade física. De maneira semelhante, Pires *et al.* (2017) estudaram a associação entre deslocamento escolar e indicadores de aptidão física relacionados ao desempenho motor, demonstrando a relevância de considerar o modo de transporte nas investigações sobre atividade física e aptidão de escolares.

Além dos aspectos relacionados à saúde e à atividade física, o transporte ativo apresenta uma dimensão educacional e social. Estratégias desenvolvidas no ambiente escolar podem contribuir para ampliar o conhecimento dos estudantes sobre mobilidade, atividade física e utilização dos espaços urbanos. Vasques, Carvalho e Magalhães (2017), ao abordarem um programa de promoção do transporte ativo, destacam as possibilidades de integração entre deslocamento, atividade lúdico-motora, saúde e bem-estar, reforçando a escola como espaço potencial para incentivo a comportamentos ativos.

Marcha e Mobilidade Funcional

A marcha humana constitui uma tarefa motora complexa que depende da integração de componentes neuromusculares, sensoriais e biomecânicos para produzir deslocamento corporal com estabilidade. Sua avaliação permite investigar diferentes aspectos relacionados à funcionalidade, ao equilíbrio e ao controle do movimento, razão pela qual a análise da marcha tem sido empregada em diferentes campos das Ciências do Movimento Humano (Passos *et al.*, 2016).

A avaliação funcional da locomoção pode ser realizada por diferentes procedimentos, entre os quais se encontra o *Timed Up and Go* (TUG). A tarefa compreende uma sequência de movimentos funcionais que envolve levantar-se de uma cadeira, iniciar a marcha, percorrer determinada distância, realizar uma rotação, retornar ao ponto inicial e sentar-se. Embora tradicionalmente o desempenho seja expresso pelo tempo total necessário para completar a tarefa, a instrumentalização do teste permite analisar separadamente suas diferentes fases (Salarian *et al.*, 2010).

Nesse contexto, sensores inerciais têm ampliado as possibilidades de avaliação objetiva

do movimento humano. Esses dispositivos permitem registrar acelerações e velocidades angulares durante tarefas funcionais, fornecendo parâmetros que não são obtidos apenas pela cronometragem convencional. Bugané *et al.* (2012) demonstraram a possibilidade de estimativa de parâmetros espaço-temporais da marcha por meio de sensores inerciais, evidenciando sua aplicabilidade na análise quantitativa da locomoção.

O TUG instrumentalizado (TUGi) possibilita, portanto, examinar o desempenho em diferentes componentes da tarefa, como levantar-se, deslocar-se, realizar mudanças de direção, retornar e sentar-se. Salarian *et al.* (2010) demonstraram que a utilização de sensores durante o TUG permite decompor a tarefa em seus diferentes componentes, aumentando a quantidade de informações disponíveis sobre a mobilidade quando comparada à análise baseada exclusivamente no tempo total.

Entre esses componentes, as fases de rotação apresentam particular interesse por exigirem reorganização do movimento durante a mudança de direção. Diferentemente da caminhada linear, a realização de uma curva demanda ajustes corporais para desacelerar, modificar a orientação do corpo e prosseguir ou finalizar a tarefa. Dessa forma, a análise das rotações constitui um dos elementos que podem complementar a avaliação temporal global do TUGi (Salarian *et al.*, 2010).

A utilização de instrumentos capazes de identificar características específicas da mobilidade mostra-se pertinente em estudos que investigam comportamentos cotidianos relacionados ao movimento. Considerando que o transporte ativo expõe o indivíduo regularmente a tarefas locomotoras, a investigação conjunta do padrão de deslocamento e de parâmetros obtidos durante uma avaliação funcional pode contribuir para compreender possíveis relações entre mobilidade cotidiana e desempenho locomotor. Contudo, por se tratar de uma relação potencialmente influenciada por diferentes fatores individuais e ambientais, sua interpretação exige delineamentos e análises capazes de distinguir associação de causalidade (Pires *et al.*, 2017; Peralta *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

Delineamento, Local e Participantes

Trata-se de um estudo observacional, transversal, de abordagem quantitativa, realizado com estudantes do Ensino Médio de três escolas públicas estaduais do município de Altamira,

Pará. O delineamento transversal foi adotado por permitir a avaliação das variáveis de interesse em um determinado período, possibilitando investigar a relação entre o padrão habitual de transporte ativo e parâmetros da mobilidade funcional dos participantes.

A amostra foi constituída por 160 adolescentes, de ambos os sexos, com idades entre 15 e 19 anos, selecionados por amostragem não probabilística por conveniência, considerando a acessibilidade dos participantes e a viabilidade da coleta nas instituições selecionadas. Foram incluídos estudantes regularmente matriculados no Ensino Médio das escolas participantes, com idade correspondente à faixa estabelecida para o estudo, fisicamente aptos e sem restrições médicas para a realização das avaliações motoras.

Foram excluídos estudantes que apresentassem condições neurológicas, ortopédicas ou vestibulares que pudessem interferir na marcha, bem como aqueles que não concluíram integralmente os procedimentos e instrumentos previstos para a coleta de dados.

Aspectos Éticos

A pesquisa foi conduzida em conformidade com os princípios éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas envolvendo seres humanos. O projeto foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade do Estado do Pará (UEPA), conforme Parecer Consubstanciado nº 7.591.633.

Avaliação do Transporte ativo

O padrão de deslocamento dos participantes foi investigado por meio do Questionário de Transporte Ativo e Rotinas Escolares, utilizado para obtenção de informações relacionadas ao deslocamento dos estudantes entre residência e escola. Conforme o protocolo adotado no estudo, foram consideradas características relacionadas à frequência semanal, ao tempo e à distância percorrida durante os deslocamentos.

Para fins de análise, os participantes foram classificados em três níveis de transporte ativo: baixo, correspondente a deslocamentos inferiores a 600 metros por dia, com duração de até 15 minutos, cinco vezes por semana; moderado, correspondente a deslocamentos entre 600 e 3.000 metros, com duração média de 30 minutos, cinco vezes por semana; e alto, correspondente a

deslocamentos iguais ou superiores a 3.000 metros, com duração mínima de 45 minutos, também em cinco dias da semana. Na amostra investigada, entretanto, nenhum participante foi classificado no nível alto, de modo que as análises comparativas foram realizadas entre os níveis baixo e moderado.

Avaliação da Mobilidade Funcional e da Marcha

A mobilidade funcional foi avaliada por meio do Timed Up and Go instrumentalizado (TUGi). Para realização do teste, o participante iniciava sentado em uma cadeira, levantava-se, percorria uma distância de três metros em linha reta, realizava uma rotação de 180°, retornava ao ponto inicial e sentava-se novamente. A instrumentalização possibilitou analisar não apenas a duração total da tarefa, mas também os diferentes componentes temporais envolvidos em sua execução (Salarian *et al.*, 2010).

A aquisição dos dados foi realizada por meio do sensor inercial G-WALK® (BTS Bioengineering, Itália), equipado com acelerômetro, giroscópio e magnetômetro triaxiais. Conforme descrito no protocolo do estudo, o equipamento operou com frequência de amostragem de 100 Hz e foi posicionado na região lombar, entre L4 e L5, por meio de cinta semielástica. A utilização de sensores inerciais permite a obtenção de informações quantitativas do movimento durante tarefas locomotoras (Bugané *et al.*, 2012).

Os sinais registrados pelo sensor foram transmitidos via Bluetooth para um computador e processados pelo software BTS G-Studio®, versão 2.6.12.0. A partir do processamento foram obtidos os parâmetros temporais correspondentes à duração total, levantar, ida, rotação intermediária, retorno, rotação final e sentar, utilizados posteriormente nas análises estatísticas.

Procedimentos de Coleta

Após a aplicação do instrumento destinado à caracterização do transporte ativo, os participantes foram submetidos à avaliação funcional pelo TUGi com o sensor G-WALK®. Os dados provenientes dos dois procedimentos permitiram classificar os estudantes segundo o nível habitual de transporte ativo e comparar os parâmetros temporais do TUGi entre as categorias identificadas, bem como analisar possíveis diferenças segundo o sexo.

Análise Estatística

Os dados foram organizados e analisados no software IBM® SPSS Statistics, versão 20.0. As variáveis categóricas foram apresentadas por meio de frequências absolutas e relativas, enquanto as variáveis contínuas foram expressas em média e desvio-padrão. A normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

Para analisar os efeitos do sexo e do nível de transporte ativo sobre os parâmetros do TUGi, foi utilizada ANOVA fatorial, considerando os fatores sexo e transporte ativo, bem como a interação entre eles. Adicionalmente, o teste *t* para amostras independentes foi empregado para comparar os parâmetros do TUGi entre os estudantes classificados nos níveis baixo e moderado de transporte ativo. Foi adotado nível de significância de $p < 0,05$, com aplicação da correção de Bonferroni para múltiplas comparações, conforme o protocolo analítico descrito no estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A amostra foi constituída por 160 estudantes do Ensino Médio de três escolas públicas estaduais de Altamira-PA. Houve maior participação do sexo masculino (55,6%), enquanto 44,4% eram do sexo feminino. Em relação ao padrão de deslocamento, predominou o baixo nível de transporte ativo, identificado em 79,4% dos participantes, enquanto 20,6% foram classificados no nível moderado. Nenhum estudante atingiu os critérios estabelecidos para a categoria de alto transporte ativo.

Tabela 1 – Caracterização da amostra segundo sexo e nível de transporte ativo

Variável	Categoria	n	%
Sexo	Masculino	89	55,6
	Feminino	71	44,4
Transporte ativo	Baixo	127	79,4
	Moderado	33	20,6

Nota: n = frequência absoluta; % = frequência relativa.

Fonte: Dados dos pesquisadores.

A elevada proporção de estudantes classificados com baixo transporte ativo demonstra que o deslocamento ativo não constitui comportamento predominante na amostra investigada. Esse resultado merece atenção porque o trajeto escolar representa uma oportunidade cotidiana para incorporação da atividade física à rotina dos adolescentes. Estudos têm demonstrado que o

modo de deslocamento para a escola está relacionado a diferentes fatores, incluindo distância entre residência e instituição de ensino, características do ambiente urbano e percepção de segurança (Tetali; Edwards; Roberts, 2016; Moraes *et al.*, 2020).

No contexto brasileiro, Pires *et al.* (2017) destacam a relevância de investigar o deslocamento escolar em conjunto com indicadores de aptidão física, enquanto Teles *et al.* (2020) apontam que o transporte ativo deve ser compreendido a partir de múltiplos determinantes. Dessa maneira, a predominância do baixo transporte ativo encontrada neste estudo não deve ser interpretada exclusivamente como resultado de escolhas individuais, uma vez que fatores familiares, ambientais e relacionados à infraestrutura urbana podem interferir na possibilidade de caminhar ou utilizar bicicleta no trajeto escolar.

A análise dos parâmetros do TUGi considerando simultaneamente sexo e nível de transporte ativo está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise dos parâmetros do TUGi segundo sexo, transporte ativo e interação entre os fatores

Parâmetro do TUGi	p (sexo)	p (transporte ativo)	p (interação)
Duração total	0,728	0,080	0,836
Levantar	0,829	0,888	0,842
Ida	0,167	0,337	0,828
Rotação intermediária	0,254	0,807	0,634
Retorno	0,438	0,251	0,787
Rotação final	0,009*	0,256	0,950
Sentar	0,572	0,847	0,176

Nota: * $p < 0,05$. TUGi = *Timed Up and Go* instrumentalizado.

Fonte: Dados dos pesquisadores.

A ANOVA demonstrou diferença estatisticamente significativa segundo o sexo somente na rotação final ($p=0,009$). Para duração total, levantar, ida, rotação intermediária, retorno e sentar, não foram identificadas diferenças significativas segundo o sexo. Também não foram observadas interações estatisticamente significativas entre sexo e nível de transporte ativo em nenhum dos parâmetros analisados.

Esse resultado é relevante porque demonstra que a diferença relacionada ao sexo foi específica de uma fase da tarefa, não podendo ser generalizada para o desempenho funcional global. A rotação durante uma tarefa locomotora envolve mudança de direção e reorganização do movimento, sendo uma etapa distinta da marcha linear. A decomposição do TUG por meio de sensores inerciais permite justamente identificar particularidades que poderiam não ser detectadas caso a análise se restringisse ao tempo total da tarefa (Salarian *et al.*, 2010).

Cabe, entretanto, uma cautela importante em relação ao texto original: o valor de $p=0,009$

demonstra diferença entre os sexos, mas a Tabela 2 apresenta apenas os valores de p , sem informar as médias de homens e mulheres. Assim, essa tabela, isoladamente, não sustenta a afirmação de que as mulheres apresentaram desempenho superior. Para manter essa conclusão no artigo, seria necessário apresentar as médias e os desvios-padrão da rotação final estratificados por sexo. Caso esses valores não estejam disponíveis, a redação cientificamente segura é afirmar apenas que houve diferença significativa segundo o sexo na rotação final.

Na análise específica segundo o nível de transporte ativo, os estudantes classificados no nível moderado apresentaram menores valores médios em vários parâmetros do TUGi. Entretanto, apenas a rotação final alcançou significância estatística, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação dos parâmetros do TUGi segundo o nível de transporte ativo

Parâmetro do TUGi	Baixo transporte ativo (média $\pm$ DP)	Moderado transporte ativo (média $\pm$ DP)	p
Duração total	10,44 $\pm$ 1,39	9,96 $\pm$ 1,52	0,083
Levantar	1,26 $\pm$ 0,42	1,26 $\pm$ 0,46	0,932
Ida	2,65 $\pm$ 0,74	2,56 $\pm$ 0,58	0,523
Rotação intermediária	1,83 $\pm$ 0,39	1,83 $\pm$ 0,44	0,975
Retorno	2,24 $\pm$ 0,74	2,10 $\pm$ 0,50	0,319
Rotação final	1,40 $\pm$ 0,39	1,27 $\pm$ 0,39	0,045*
Sentar	1,42 $\pm$ 0,56	1,39 $\pm$ 0,49	0,760

Nota: DP = desvio-padrão; * $p < 0,05$.

Fonte: Dados dos pesquisadores.

A duração total do TUGi foi menor entre os estudantes com transporte ativo moderado (9,96 $\pm$ 1,52 s) quando comparada àqueles classificados com baixo transporte ativo (10,44 $\pm$ 1,39 s). Entretanto, essa diferença não atingiu significância estatística ($p=0,083$). Comportamento semelhante ocorreu nas fases de ida, retorno e sentar, nas quais foram observadas diferenças numéricas favoráveis ao grupo moderado, mas sem significância estatística. Portanto, esses resultados devem ser interpretados como diferenças descritivas, e não como evidência de associação estatisticamente confirmada.

A única diferença estatisticamente significativa entre os níveis de transporte ativo ocorreu na rotação final, com tempo médio de 1,40 $\pm$ 0,39 s no grupo de baixo transporte ativo e 1,27 $\pm$ 0,39 s no grupo moderado ($p=0,045$). Esse achado indica associação entre o nível moderado de transporte ativo e menor tempo de execução dessa fase específica do TUGi.

A utilização do TUG instrumentalizado acrescenta uma dimensão importante à interpretação desse resultado. Enquanto o TUG convencional é frequentemente sintetizado pelo

tempo global de execução, a utilização de sensores permite identificar temporalmente componentes específicos da tarefa. Salarian *et al.* (2010) demonstraram que a instrumentalização possibilita decompor o teste em diferentes fases, oferecendo informações adicionais sobre o desempenho durante transições e mudanças de direção. Assim, a ausência de diferença no tempo total não necessariamente implica comportamento idêntico em todas as etapas da tarefa.

A relação observada entre transporte ativo e uma das fases do TUGi também pode ser discutida considerando que estudantes que caminham ou pedalam regularmente estão expostos a maior quantidade de tarefas locomotoras em seu cotidiano. Estudos anteriores têm associado o deslocamento ativo para a escola a maiores níveis de atividade física e a determinados componentes da aptidão física de crianças e adolescentes (Cohen *et al.*, 2014; Pires *et al.*, 2017; Peralta *et al.*, 2020). Contudo, os resultados do presente estudo não permitem afirmar que essa exposição tenha causado o melhor desempenho observado, mas indicam uma associação que merece investigação em estudos longitudinais.

Um aspecto particularmente relevante é que o comportamento favorável das médias não foi uniforme em termos de significância estatística. Entre os sete parâmetros analisados pelo teste *t*, seis apresentaram $p > 0,05$, sendo a rotação final a única variável significativamente diferente. Esse resultado recomenda cautela ao interpretar o transporte ativo como determinante geral da “qualidade da marcha”. Os dados sustentam de maneira mais precisa uma associação específica com o desempenho temporal da rotação final, enquanto as demais fases não apresentaram evidência estatística de diferença entre os níveis de transporte ativo.

A predominância de estudantes com baixo transporte ativo também precisa ser considerada na interpretação dos achados. Dos 160 participantes, 127 pertenciam ao grupo de baixo transporte ativo e apenas 33 ao grupo moderado. Além do evidente desequilíbrio entre os tamanhos dos grupos, não houve participantes classificados com alto transporte ativo. Dessa forma, os resultados não permitem estabelecer um possível gradiente entre níveis baixo, moderado e alto, restringindo as comparações às duas categorias efetivamente representadas na amostra.

A literatura aponta que barreiras ao transporte ativo entre escolares podem envolver distância, segurança, características das vias e condições do ambiente urbano (Tetali; Edwards; Roberts, 2016; Moraes *et al.*, 2020). Em uma realidade amazônica como Altamira, a investigação desses fatores assume relevância adicional; entretanto, como o presente estudo não mensurou diretamente infraestrutura urbana, percepção de segurança, condições climáticas ou efeitos da

UHE Belo Monte, esses elementos devem ser considerados hipóteses contextuais e não explicações comprovadas para a baixa prevalência de transporte ativo encontrada.

Sob a perspectiva escolar, os resultados reforçam a pertinência de ações educativas voltadas à valorização da atividade física cotidiana e da mobilidade ativa. Programas que envolvem escola, estudantes e famílias têm sido discutidos como possibilidades para estimular formas ativas de deslocamento (Vasques; Carvalho; Magalhães, 2017; Teles *et al.*, 2020). Entretanto, iniciativas dessa natureza precisam considerar as condições reais de segurança e infraestrutura do território, evitando atribuir exclusivamente ao adolescente a responsabilidade pela escolha do modo de transporte.

Os achados devem ser interpretados considerando ainda as limitações do estudo. O delineamento transversal impossibilita estabelecer temporalidade ou causalidade entre transporte ativo e desempenho no TUGi; a amostragem por conveniência limita a generalização dos resultados; a distribuição desigual entre as categorias de transporte ativo e a inexistência de participantes no nível alto restringem as comparações; e potenciais fatores de confusão relacionados à prática esportiva, nível global de atividade física, composição corporal e outras características individuais não foram apresentados como variáveis controladas nas análises disponíveis no manuscrito.

Em síntese, os resultados demonstraram predominância de baixo transporte ativo entre os adolescentes avaliados e uma associação estatisticamente significativa entre o nível de transporte ativo e o tempo de rotação final do TUGi, com menor tempo entre os estudantes classificados no nível moderado. Também foi identificada diferença segundo o sexo nessa mesma fase, embora os dados apresentados não permitam determinar, de forma documentada, qual sexo apresentou menor tempo. Para os demais parâmetros do TUGi, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas. Esses resultados indicam uma associação específica, e não generalizada, entre mobilidade ativa e os parâmetros funcionais avaliados.

CONCLUSÃO

O presente estudo identificou predominância de baixo nível de transporte ativo entre os estudantes do Ensino Médio avaliados, correspondendo a 79,4% da amostra, enquanto 20,6% foram classificados com nível moderado. Na comparação dos parâmetros do TUGi, os estudantes com transporte ativo moderado apresentaram menores tempos médios em diferentes fases da

tarefa; entretanto, a diferença estatisticamente significativa ocorreu exclusivamente na rotação final, com valores de $1,27 \pm 0,39$ s no grupo moderado e $1,40 \pm 0,39$ s no grupo de baixo transporte ativo ($p=0,045$). Também foi identificada diferença significativa segundo o sexo nessa mesma fase do teste ($p=0,009$), sem interação significativa entre sexo e nível de transporte ativo.

Os achados demonstram, portanto, uma associação específica entre o nível de transporte ativo e o desempenho temporal na rotação final do TUGi, não sendo observadas diferenças estatisticamente significativas na duração total nem nas demais fases avaliadas. Nesse sentido, os resultados não permitem afirmar que o transporte ativo produza melhora generalizada da marcha, mas indicam que maiores níveis de deslocamento ativo podem estar relacionados a aspectos específicos da mobilidade funcional de adolescentes. A elevada frequência de estudantes com baixo transporte ativo também evidencia a pertinência de ações escolares e intersetoriais que estimulem formas ativas de deslocamento, desde que consideradas as condições de segurança, infraestrutura e características do território.

A interpretação desses resultados deve considerar o delineamento transversal, a amostragem por conveniência, a distribuição desigual entre os níveis de transporte ativo e a ausência de participantes classificados no nível alto, além de potenciais fatores de confusão não controlados nas análises apresentadas. Recomenda-se que estudos futuros adotem delineamentos longitudinais, amostras mais amplas e representativas e controle de variáveis como nível habitual de atividade física, prática esportiva e características antropométricas, possibilitando compreender com maior robustez a relação entre transporte ativo e parâmetros da mobilidade funcional de adolescentes.

REFERÊNCIAS

- BUGANÉ, Francesca *et al.* Estimation of spatial-temporal gait parameters in level walking based on a single accelerometer: validation on normal subjects by standard gait analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 108, n. 1, p. 129-137, 2012.
- CESCHINI, Fabio Luis; FIGUEIRA JÚNIOR, Aylton. Barreiras e determinantes para a prática de atividade física em adolescentes. **Ciência e Movimento**, v. 15, n. 1, p. 29-36, 2007.
- COHEN, D. *et al.* Association between habitual school travel and muscular fitness in youth. **Preventive Medicine**, v. 67, p. 216-220, 2014.
- DIAS, Janaina Amorim. **Influência do ambiente urbano na escolha do transporte ativo e sua relação com o sedentarismo**. 2020. 184 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte,

2020.

FREITAS, Roberto Wagner Júnior Freire de *et al.* Prática de atividade física por adolescentes de Fortaleza, CE, Brasil. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 3, p. 410-415, 2010.

LUCIANO, Alexandre de Paiva *et al.* Nível de atividade física em adolescentes saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 3, p. 191-194, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MATOS, Ana Paula Rodrigues *et al.* Reprodutibilidade do questionário Transporte Ativo e rotinas em adolescentes portugueses. **Retos**, n. 33, p. 152-156, 2018.

MORAES, José Fernando Vila Nova de *et al.* Barreiras para o transporte ativo em escolares. **Temas em Educação Física Escolar**, Petrolina, v. 5, n. 1, p. 81-95, 2020.

MOREIRA, Lúcia de Vaz Campos *et al.* **Métodos e técnicas de pesquisas científicas**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. Classificação da pesquisa: natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, Francisco Paulo do. **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016.

PERALTA, Miguel *et al.* Active commuting to school and physical activity levels among 11 to 16 year-old adolescents from 63 low- and middle-income countries. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 4, art. 1276, 2020.

PEREIRA, Beatriz *et al.* Transporte ativo nas rotinas de vida das crianças: estudo em escola urbana. In: **Atividade física, saúde e lazer: olhar e pensar o corpo**. Florianópolis, p. 193-204, 2014.

PIRES, Aillyn Lyanna *et al.* Associação entre o deslocamento para a escola e aptidão física relacionada ao desempenho motor em escolares. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 7, n. 3, p. 1-5, 2017.

SALARIAN, Arash *et al.* iTUG, a sensitive and reliable measure of mobility. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 18, n. 3, p. 303-310, 2010.

TELES, Livia Alessandra de Carvalho; NOGUEIRA, Júlia Aparecida Devidé; OLIVEIRA, Fernando José Alves de; RODRIGUES, José de Souza. Transporte ativo no trajeto escolar: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 65-75, 2020.

TETALI, Shailaja; EDWARDS, Phil; ROBERTS, G. V. S. Murthy. How do children travel to school in urban India? A cross-sectional study of 5,842 children in Hyderabad. **BMC Public**

Health, v. 16, 2016. DOI: 10.1186/s12889-016-3750-1.

VASQUES, Catarina; CARVALHO, Sofia; MAGALHÃES, Pedro. PéAtivo: programa de promoção do transporte ativo, atividade lúdico-motora, saúde e bem-estar em crianças do pré-escolar: caracterização e comparação dos níveis de atividade física e aporte calórico diário. Bragança: **Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação**, v. 10, n. 1, p. 92-100, 2017.