

INVESTIGANDO VIAS DE INTERVENÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO DE MOVIMENTO 24 HORAS E FATORES SOCIODEMOGRÁFICOS: APLICAÇÃO DO ALGORITMO DIJKSTRA

INVESTIGATING INTERVENTION PATHWAYS BETWEEN 24-HOUR MOVEMENT BEHAVIOR AND
SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS IN CHILDREN: APPLICATION OF THE DIJKSTRA ALGORITHM

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e3.a2024.pp4156-4185

Recebido em: 07.08.2023 | Aceito em: 06.05.2024

Michelly Arruda Alencar^a, Morgana Alves Correia da Silva^a, Ana Clara Cassimiro Nunes^a, Lara Suelle Ferreira da Silva^b, Maria Janaine Correia da Silva^b, Natali Pereira da Silva^b, Paulo Felipe Ribeiro Bandeira^b

**Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina – PE, Brasil^a
Universidade Regional do Cariri – URCA, Crato – CE, Brasil^b
*E-mail: michelly.alencar@urca.br**

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a estrutura de rede e investigar vias de intervenção entre os comportamentos de movimento em 24 horas e fatores sociodemográficos através da aplicação do algoritmo Dijkstra. Participaram 61 pais e/ou responsáveis por crianças pré-escolares com idade entre 3 a 6 anos, matriculadas em escolas públicas. Os comportamentos de movimento 24 horas foram analisados por meio de um questionário adaptado pelo Google Forms. Aplicou-se estatística descritiva para as variáveis categóricas, em seguida conduziu-se uma análise de redes associativas no RStudio, assim como a métrica de centralidade da influência esperada para verificar os nós mais influentes na rede. Posteriormente, foi aplicado o algoritmo Dijkstra para identificar o caminho mais curto de intervenção entre as variáveis do estudo, partindo das variáveis que tiveram maior valor de influência esperada. Todos os aspectos éticos foram seguidos. Os resultados indicaram que crianças de famílias com maior renda e maior escolaridade tendem a não aderir à atividade física, tempo de tela na semana, no final de semana e sono na semana, variando as relações entre (-0,009 e -0,19). Da mesma forma são as crianças mais novas, que além dos fatores apontados acima, também não aderem ao sono no final de semana (0,31). O algoritmo djisktra mostrou que a renda seria a variável mediadora para possíveis intervenções, juntamente com o sono na semana. Portanto, o estudo aponta novas possibilidades para o planejamento de intervenções na atividade física e correlatos através da dinâmica dos sistemas complexos.

Palavras-chave: Atividade física; Comportamento sedentário; Network Analysis.

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the network structure and investigate intervention pathways between 24-hour movement behaviors and sociodemographic factors by applying the Dijkstra algorithm. Sixty-one parents and/or guardians of preschool children aged 3-6 years enrolled in public schools participated. The 24-hour movement behaviors were analyzed using a questionnaire adapted by Google Forms. Descriptive statistics were applied for the categorical variables, then an associative network analysis was conducted in RStudio, as well as the expected influence centrality metric to verify the most influential nodes in the network. Subsequently, the Dijkstra algorithm was applied to identify the shortest intervention path between the study variables, starting from the variables that had the highest expected influence value. The results indicated that children from families with higher income and higher education tended not to adhere to physical activity, screen time on weekdays, on weekends and sleep on weekdays, with relationships varying between (-0.009 and -0.19). Similarly, younger children, in addition to the factors mentioned above, also do not adhere to sleep at the weekend (0.31). The djisktra algorithm showed that income would be the mediating variable for possible interventions, along with sleep at the week. Therefore, the study points to new possibilities for planning interventions in physical activity and related through the dynamics of complex systems.

Keywords: Physical activity; Sedentary behavior; Network Analysis.

INTRODUÇÃO

A interação entre atividade física, comportamento sedentário em tela e duração de sono, formam a composição dos comportamentos de movimento gasto ao longo das 24 horas do dia (PEDIŠIĆ *et al.*, 2017). Esses comportamentos são apoiados em recomendações de diversos países como Canadá, Austrália, Reino Unido, Nova Zelândia, EUA, África do Sul e até mesmo a Organização Mundial da Saúde (OMS), (TREMBLAY, 2020; WORLD, 2020).

No Brasil, o Guia de Atividade Física para a População Brasileira (BRASIL, 2021) tem sido utilizado como referência. De acordo com o mesmo, as recomendações para crianças pré-escolares com idade entre 3 a 5 anos devem despende de 3 horas por dia em atividade física de qualquer intensidade, em que, pelo menos, 60 minutos sejam em atividades com intensidade moderada a vigorosa acumuladas ao longo do dia, e que não ultrapasse mais de 60 minutos em comportamento sedentário em tela. Recomenda-se ainda, uma boa qualidade de sono com duração entre 10 a 13 horas por dia para crianças com idade entre 3 e 4 anos. Para as crianças com idade de 5 a 6 anos, a duração do sono equivale entre 9 e 11 horas e não mais de 2 horas em tempo de tela (WORLD, 2020).

Cumprir esses comportamentos torna-se importante para desfechos positivos em saúde, aspectos motores e cognitivos ao longo da vida adulta. Em uma revisão sistemática conduzida por Saunders *et al.*, (2016), 13 estudos transversais sobre as combinações dos três comportamentos de movimento em 24 horas e indicadores de saúde foram investigados, indicando que crianças e adolescentes que apresentaram melhores resultados de aderência aos três comportamentos conjuntamente, tendem a possuir menor índice de obesidade e saúde cardiometabólicas, em comparação às crianças que não aderem às recomendações. Além disso, as melhorias se estendem às funções executivas (BEZERRA *et al.*, 2022), e ao desempenho nas habilidades motoras fundamentais (KRACHT, WEBSTER & STAIANO, 2020).

Apesar da importância na aderência dos comportamentos, estudos reportam que uma baixa proporção de crianças pré-escolares adere às diretrizes integradas dos comportamentos de movimento 24 horas em vários países (FENG, *et al.*, 2021). No Brasil, essa tendência é semelhante, posto que as evidências apresentadas no estudo de Martins *et al.*, (2021) indicaram que apenas 3% dos 270 pré-escolares investigados antes

da pandemia aderiram às recomendações do tempo de tela, atividade física e duração de sono. Durante o período da pandemia da Covid-19, além do impacto epidemiológico e nos aspectos sociodemográficos em países em desenvolvimento (UNESCO, 2021), esses resultados se agravaram e, conseqüentemente, desvelaram um aumento do comportamento sedentário em tela e diminuição na atividade física total das crianças (HOSSAIN *et al.*, 2021).

Fatores sociodemográficos, como renda e escolaridade da mãe têm sido associados ao cumprimento dos comportamentos de movimento 24 horas (MARTINS *et al.*, 2021). Isso justifica o fato das crianças de baixa renda não terem oportunidades de prática organizada em atividade física (CHANG & KIM, 2017), fato que resulta na permanência em comportamento sedentário em telas por um maior período, quando comparados a crianças de alta renda (YANG-HUANG *et al.*, 2017) e correndo o risco de uma baixa duração de sono por conta da pobreza (ARMSTRONG *et al.*, 2019).

Intervir nessas variáveis é um problema complexo, pois envolve aspectos de diferentes naturezas e de diferentes camadas. Não obstante, um novo paradigma da teoria da complexidade vem ganhando espaço para entender como acontecem as relações de determinadas variáveis em um sistema complexo, bem como investigar caminhos mais curtos para intervir e melhorar o padrão da rede (DIJKSTRA *et al.*, 1959; SCHMITTMANN, 2013; SIEGENFELD; BAR-YAM, 2020).

Nessa perspectiva, os comportamentos de movimento em 24 horas e fatores sociodemográficos podem ser entendidos e analisados a partir da teoria da complexidade e da ciência de redes, as quais compreendem sistemas a partir das interações entre variáveis de diferentes naturezas de forma não linear, que se auto-organizam e sofrem influência entre si (SCHMITTMANN, 2013; SIEGENFELD; BAR-YAM, 2020). Além disso, modelos estatísticos baseados em ciências de redes podem ser úteis para investigar vias de intervenções, como por exemplo, o algoritmo de redes complexas Dijkstra. Assim, o algoritmo citado se apresenta como uma possibilidade de identificar os caminhos/rastros mais curtos, ou variável mediadora para possíveis intervenções, de modo a melhorar o padrão da rede dos comportamentos (DIJKSTRA *et al.*, 1959).

Dessa forma, o objetivo do estudo busca analisar a estrutura de redes e investigar vias de intervenção entre os comportamentos de movimento em 24 horas e fatores sociodemográficos em crianças pré-escolares, podendo apresentar uma possibilidade de auxiliar professores,

acadêmicos, e em um cenário mais amplo, influenciar a criação de políticas públicas para elaborar programas de intervenção que favoreçam ao desenvolvimento de crianças na primeira infância em seus diferentes fatores e contextos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

A população do estudo foi constituída por pais/responsáveis por crianças pré-escolares com idade entre 3 a 6 anos regularmente matriculados em escolas públicas. A amostra de 61 participantes foi selecionada de forma voluntária e por conveniência em uma escola da cidade de Juazeiro do Norte – CE, a partir do consentimento para contribuição ao estudo.

Instrumentos

Os comportamentos de movimento 24 horas são constituídos por atividade física, tempo de tela e duração de sono. O questionário adaptado foi realizado pela plataforma Google Forms.

A atividade física foi avaliada através de perguntas para os pais ou responsáveis das crianças sobre a frequência, duração e intensidade da atividade física habitual, as quais foram indagadas de forma a identificar a prática de atividade física durante a semana e no final de semana. Em seguida, analisou-se as respostas conforme as recomendações de tempo necessário de atividade física para a faixa etária da pesquisa. As adaptações foram feitas a partir do questionário proposto e validado por Barros et al. (2019).

Para avaliar o tempo em telas, os pais ou responsáveis foram solicitados a responder a duração média total que as crianças ficam expostas a telas (computador, tablet, celular, TV e videogame). Para calcular a proporção de pré-escolares em atendimento ao Tempo de Tela (TL) durante o dia, a variável foi dicotomizada em: $\leq 1\text{h}/\text{dia}$ e $>1\text{h}/\text{dia}$ para as análises estatísticas (CLIFF, et al., 2017; CRAEMER, et al., 2018).

Em relação a duração do sono, os pais ou responsáveis relataram as horas que a criança dormia e acordava durante a semana e final de semana. A média das horas de sono durante a semana foi calculada como: (Hora ao acordar-Hora ao dormir) *5; e para o final de semana (Hora ao acordar-Hora ao dormir) *2. Por fim, a média total durante a semana e final de semana do sono foi

estimada (GOODLIN-JONES et al., 2008). Após o cálculo, os dados foram dicotomizados, sendo: aqueles que “atendem as recomendações de sono” e “não atendem as recomendações de sono” de acordo com o tempo recomendado para a faixa etária do estudo.

Os dados sociodemográficos coletados foram: a) pré-escolar: data de nascimento, sexo e idade; b) pais/responsáveis pelas crianças = renda familiar, idade e nível de escolaridade que foram obtidos pela plataforma online (Google Forms).

Procedimentos de coleta de dados

Contactou-se uma escola da rede pública municipal de Juazeiro do Norte - CE para participar do estudo. A coleta de dados foi explicada, e seguiu as orientações éticas na assinatura do Termo de Anuência pela escola e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais/responsáveis que aceitaram participar. O link do formulário na plataforma Google Forms foi divulgado para resposta e aceite do TCLE. Após isso, a sessão de perguntas foi iniciada, composta por 5 etapas principais: ficha sociodemográfica da criança, ficha sociodemográfica da família, atividade física habitual da criança, tempo de tela e duração do sono. O link também foi divulgado na rede social Instagram.

Procedimentos estatísticos

Para descrever a aderência nos comportamentos de movimento 24 horas e fatores sociodemográficos, foram utilizadas a média, desvio padrão e distribuição de frequência para as variáveis categóricas. Uma análise de redes (Network Analysis) foi empregada para avaliar a estrutura de redes a partir do estimador “EBICglasso”. A acurácia da rede foi verificada por um bootstrap com 1000 reamostragens, apresentando um resultado confiável no presente estudo. Calculou-se ainda o índice de centralidade da influência esperada para verificar as variáveis mais sensíveis a mudança de todo o sistema adaptativo. A estabilidade da métrica de centralidade foi examinada com valores aceitáveis de $CS > 0.5$. Os pacotes qgraph, ggplot2 e bootnet foi utilizado permitindo a análise para a visualização do gráfico, layout e testar a acurácia da estrutura da rede do programa RStudio. Em seguida, aplicou-se o algoritmo Dijkstra para identificar o caminho mais curto de intervenção entre tempo de tela no final de semana e escolaridade dos pais, bem como sono no final de semana e escolaridade dos pais (DIJKSTRA et

al., 1959). As redes de caminhos foram geradas a partir das variáveis que tiveram maior valor de influência esperada.

Aspectos éticos da pesquisa

Todos os aspectos éticos foram seguidos. O presente estudo faz parte de um projeto do Grupo de Estudo, Aplicação e Pesquisa em Avaliação Motora – GEAPAM, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética

em Pesquisa da Universidade Regional do Cariri – URCA, com número de parecer (4.330.160).

RESULTADOS

Na tabela 1, é apresentada análise descritiva de média e desvio padrão e frequência das variáveis de fatores sociodemográficos.

Tabela 1. Análise descritiva de média e desvio padrão das variáveis, distribuição de frequência da renda familiar, sexo das crianças, idade do responsável e nível de escolaridade (variáveis categóricas).

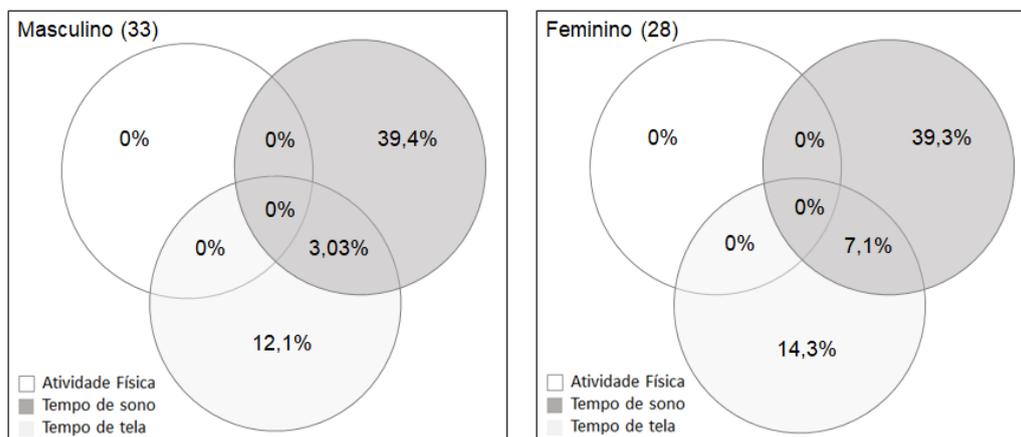
VARIÁVEL	N (%) M (DP)
Idade da criança	4.50 (1.07)
Sexo da criança	
Masculino	33 (54.09%)
Feminino	28 (45.90%)
Idade dos responsáveis	32.88 (8.09)
Renda familiar	
Menos de 1 salário-mínimo	39 (63.93%)
Mais de 1 salário-mínimo	22 (36.06%)
Nível de escolaridade	
Fundamental incompleto	7 (11.47%)
Fundamental completo	3 (4.91%)
Ensino médio incompleto	6 (9.83%)
Ensino médio completo	28 (45.90%)
Ensino superior	10 (16.39%)
Pós – Graduação	7 (11.47%)

Os resultados indicaram que as crianças tiveram em média 4.50 anos de idade (± 1.07), sendo que a maioria eram do sexo masculino (54.09%). Em relação à renda familiar, a maioria tinha menos que 1 salário-mínimo

(63.93%) e os responsáveis tinham o ensino médio completo (45.90%) com idade média de 32.88 ± 8.09 anos.

O diagrama de Venn (figura 1) apresenta o percentual da aderência ao comportamento de movimento em 24 horas.

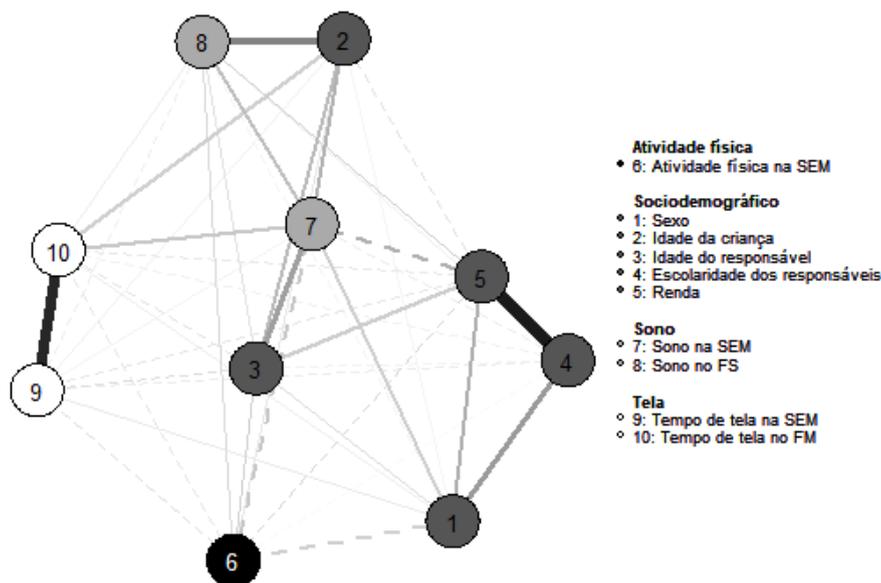
Figura 1. Diagrama de Venn apresentando o percentual de pré-escolares que cumprem com comportamentos de movimento de 24 horas e as combinações dessas diretrizes para a amostra geral e por sexo.



Os resultados indicaram que as crianças de ambos os sexos não aderiram às recomendações dos três comportamentos de forma combinada (0%). As meninas tiveram 7,1% de aderência à combinação do tempo de tela com duração de sono, e os meninos 3,03%. Ambos os sexos tiveram 0% de aderência da combinação de atividade física e tempo de tela. Em relação ao tempo de tela, 12,1% dos meninos e 14,3% das meninas aderiram e tiveram resultados semelhantes às recomendações do tempo de sono (masculino = 39,4% e feminino = 39,3%), respectivamente.

A análise de rede (Figura 2) foi conduzida para analisar as variáveis, em escala de cinza. Esta é caracterizada como uma rede ponderada e não direcionada, de maneira que as relações mais fortes são apresentadas em cor mais escura e as relações negativas em traços pontilhados. O presente estudo não utilizou a atividade física no final de semana, por não haver variações nas respostas e não aderência de todos os participantes.

Figura 2. Rede geral das associações entre as variáveis sociodemográficas e do comportamento de movimento em 24 horas.



Na rede de associações dos comportamentos de movimento em 24 horas, foi possível observar que cumprir o tempo de tela na semana está relacionado ao cumprimento do tempo de tela no final de semana (0,54), bem como cumprir a duração do sono na semana está associado em cumprir o sono no final de semana (0,16).

Apesar das conexões entre os comportamentos de tela e sono serem predominantemente positivas (traços não pontilhados), cumprir atividade física ainda está associado com o aumento do uso de tela na semana (-0,07) e no final de semana (-0,05), além de estar associado com a não adesão ao tempo de sono na semana (-0,14).

No que se refere aos fatores sociodemográficos, foi possível observar que quanto maior a renda, maior a escolaridade dos responsáveis (0,57). Crianças de famílias

com maior renda e maior escolaridade tendem a não aderir à atividade física, tempo de tela na semana, no final de semana e sono na semana, variando as relações entre (-0,009 e -0,19). No entanto, essas crianças aderem às recomendações do tempo de sono no final de semana (0,11).

Quanto à idade, as crianças mais novas tendem a não aderir à atividade física (0,05), tempo de tela na semana (0,03) e no final de semana (0,12) e o sono na semana (0,19) e no final de semana (0,31). Embora a maioria das relações tenham sido fracas, os meninos tendem a aderir à atividade física (-0,11) e sono no final de semana (-0,02), enquanto as meninas tendem a aderir ao sono na semana (0,19) e tempo de tela na semana (0,04) e no final de semana (0,03).

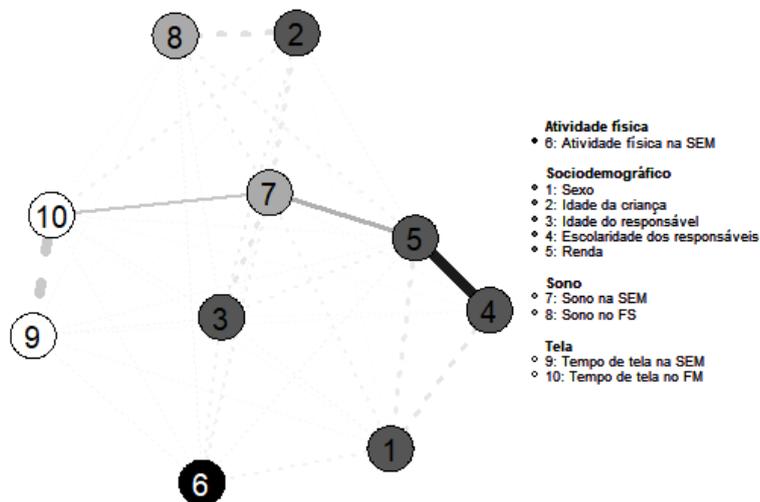
Ao averiguar as métricas de centralidade da rede, a influência esperada apontou que a idade da criança (1.003), sono no final de semana (0.759), escolaridade dos pais (0.531) e tempo de tela no final de semana (0.438) foram as variáveis mais influentes no padrão da rede. Isso implica afirmar que melhorando as variáveis supracitadas, as demais também apresentam possibilidades de melhorias dentro do sistema adaptativo. A estabilidade da influência

esperada foi verificada, indicando um resultado adequado ($CS > 0.5$).

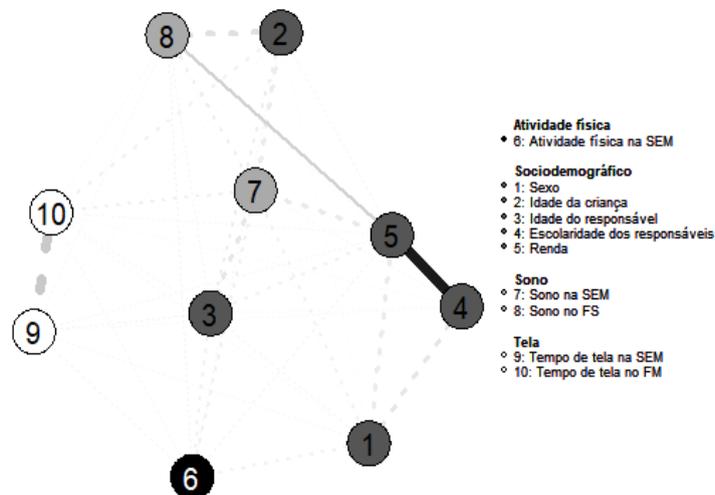
Além disso, o algoritmo Dijkstra foi empregado para investigar os caminhos mais curtos entre as variáveis com maiores valores de influência esperada (figura 3). Foram realizadas duas redes de caminhos. A primeira entre tempo de tela no final de semana e escolaridade dos pais, e a segunda fixando os caminhos entre a escolaridade dos pais e sono no final de semana.

Figura 3. Rede de caminhos entre tempo de tela no final de semana e escolaridade dos responsáveis (a) e redes de caminhos entre escolaridade dos responsáveis e sono no final de semana (b).

a)



b)



Foi possível observar que o caminho mais curto entre tempo de tela no final de semana e escolaridade dos responsáveis, assim como entre escolaridade dos responsáveis e sono no final de semana, é a variável renda, a qual seria, neste caso, a variável mediadora para possíveis intervenções e elaboração de políticas públicas. Nessa perspectiva, a melhora da renda pode alterar positivamente o sono na semana, bem como o tempo de tela.

DISCUSSÃO

A análise descritiva da aderência aos comportamentos de movimento em 24 horas, independente do sexo, mostrou que houve uma tendência de não cumprimento dos três comportamentos de movimento em 24 horas das crianças. Esses resultados corroboram com vários estudos que investigaram a adesão aos três comportamentos conjuntamente em diferentes países como, por exemplo, no Canadá, Austrália, Bélgica e no Brasil em diferentes contextos sociais, reportando uma baixa proporção das amostras de crianças pré-escolares aderirem (CHAPUT et al., 2017; CLIFF et al., 2017; De CRAEMER et al., 2018; BEZERRA et al., 2020). Especificamente no cenário brasileiro, um estudo com 207 crianças pré-escolares de baixa renda, com idade entre 3 e 5 anos, revelou que somente 3% da amostra aderiu às recomendações dos três comportamentos (MARTINS et al., 2021). Esse resultado é preocupante, uma vez que a não aderência à atividade física corroborou para que poucas crianças atingissem as recomendações dos comportamentos de movimento em 24 horas.

Sob a perspectiva de redes, a análise das associações dos comportamentos de movimento constatou que, aderir ao tempo recomendado em atividade física não garante a adesão no comportamento sedentário em tela e sono durante os sete dias da semana. Nesse sentido, as crianças podem cumprir o tempo recomendado de atividade física, mas ainda assim, não cumprir com o tempo recomendado em telas e sono, fato que se assemelha ao estudo global conduzido por Reilly e colaboradores (2022).

Acrescenta-se ainda que esse cenário possa ser explicado pelo nível socioeconômico e os hábitos dos pais em casa, influenciando a altos níveis de comportamento sedentário em telas das crianças. Tais evidências são relatadas por Schoeppe e colaboradores (2016), os quais mostraram que os pais apresentam dificuldades em limitar o uso de tela dos seus filhos, devido ao uso excessivo das

telas por eles próprios. Esse excesso também influencia na baixa qualidade de sono das crianças, visto que o uso durante a noite, especialmente antes de dormir, pode ocasionar um atraso ou baixa duração do sono (DUBE et al., 2017).

A estrutura da rede mostrou que crianças de responsáveis com maior renda e escolaridade tendem a não cumprir os comportamentos de movimento 24 horas, exceto o sono no final de semana. É possível observar que nos dados sociodemográficos a maioria dos responsáveis possuíam até o ensino médio completo e tinham menos que um salário-mínimo. Dessa forma, o nível socioeconômico e escolaridade dos responsáveis influenciam a não aderência aos comportamentos, seja devido ao pouco recurso financeiro para oferecer oportunidades de práticas em atividade física e boas condições do ambiente familiar de moradia, ou pela ausência de maiores informações sobre a importância de cumprir os comportamentos de movimento em 24 horas (CHANG & KIM, 2017; CHEN, 2019; KRACHT; WEBSTER; STAIANO, 2020).

A análise mostrou também que as crianças mais novas tendem a não aderir aos três comportamentos conjuntamente. Tendo em vista que a prática de atividade física na primeira infância pode melhorar a competência motora e em consequência, aumentar o engajamento no âmbito da atividade física (STODDEN, et al., 2008), tal resultado demonstra apreensão para a manutenção de um estilo de vida ativo durante a fase adulta. Ademais, o sono insuficiente pode ocasionar um estilo de vida não saudável, sobretudo com maus hábitos alimentares e aumento do tempo de tela, resultando em sobrepeso e/ou obesidade (TAMBALIS et al., 2018).

Em referência ao sexo, os meninos apresentaram maior aderência em atividade física, e as meninas ao sono na semana. Esse desfecho corrobora com o estudo de Nilsen e colaboradores (2019) ao investigar o nível de atividade física de acordo com o sexo, idade e estação do ano, em que os principais resultados indicaram que as meninas eram menos ativas independente da estação do ano na Noruega.

O presente estudo ainda observou as quatro variáveis mais influentes, sensíveis à mudança na rede (idade da criança, sono no final de semana, escolaridade dos responsáveis e tempo de tela no final de semana). Neste caso, a idade da criança pode ser explicada pela pouca autonomia e a necessidade de uma maior atenção dos pais, fato que leva os responsáveis a expor as crianças

ao uso de telas, como celular e televisão, para realizarem as atividades diárias.

Outras variáveis mais eminentes e que se associaram na rede positivamente foi, o sono no final de semana e tempo de tela no final de semana. Dessa forma, as crianças durante o final de semana não possuem atividades escolares e podem estar sujeitas a utilizarem aparelhos celulares, resultando no distúrbio na duração do sono (HISLER et al., 2020), posto que controlar o sono no final de semana está associado a diminuição do excesso de peso das crianças (KIM et al., 2012). Por fim, a escolaridade dos responsáveis e a falta de informação podem indicar influências no cumprimento dos comportamentos de movimento em 24 horas (CHEN, 2019), sendo imprescindível a elaboração e efetivação de políticas públicas voltadas aos pais sobre a importância do cumprimento dos comportamentos, bem como oportunidades de práticas para as crianças de baixa renda.

Atendendo ao objetivo principal do estudo, a rede de caminhos desvelou que a renda seria a variável mais influente nas duas redes que influenciam no sono na semana, sendo assim, crianças com baixa renda, como já citado, podem apresentar pouco recurso para a prática de atividade física (CHANG & KIM, 2017). Para este fim, destaca-se que o apoio de políticas públicas desenvolvidas por políticas governamentais de cunho local e estadual, sejam essenciais para promover a prática de atividade

física a pessoas menos favorecidas, além de intervenções na primeira infância no âmbito escolar (BALL et al., 2015) uma vez que, educadores de ensino infantil tem potencial influência para promover um estilo de vida ativo e saudável em centros de educação infantil (WARD et al., 2015).

CONCLUSÃO

O presente estudo foi o primeiro analisar investigar vias de intervenções entre os comportamentos de movimento em 24 horas e fatores sociodemográficos a partir do algoritmo de redes complexas Dijkstra. A despeito das limitações do estudo, como a utilização de questionário adaptado, diferentemente dos estudos que utilizaram acelerômetro com diferentes pontos de cortes, nenhuma criança aderiu ao comportamento de movimento em 24 horas.

A aplicação da rede de caminhos mostrou que a renda foi a variável mediadora para relacionar positivamente as variáveis fixadas, relatadas a partir dos maiores valores de influência esperada. À vista disso, o algoritmo Dijkstra apresenta uma nova possibilidade para compreender a estrutura e dinâmica de sistemas complexos, portanto, intervenções na atividade física e correlatos podem se beneficiar dessa análise para planejar e otimizar intervenções.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, B. *et al.* Objective sleep and physical activity using 24-hour ankle-worn accelerometry among toddlers from low-income families. **Sleep health**, v. 5, n. 5, p. 459-465, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352721819300786>. Acesso em: 25 jun. 2022.

BALL, Kylie *et al.* Addressing the social determinants of inequities in physical activity and sedentary behaviours. **Health promotion international**, v. 30, n. suppl_2, p. ii8-ii19, 2015. Disponível em: https://academic.oup.com/heapro/article/30/suppl_2/ii8/641904?login=false. Acesso em: 15 mai. 2024.

BARROS, S. S. H. *et al.* Longitudinal follow-up of physical activity from preschool to school age: the ELOS-Pré study. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 21, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/7LxQhHRG8TCGnFyWdFmh6yJ/?format=html>. Acesso em: 29 set. 2022.

BEZERRA, T. A. **Comportamentos de movimento e função executiva em pré-escolares**. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22823>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

CHANG, S. H.; KIM, K. A review of factors limiting physical activity among young children from low-income families. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 13, n. 4, p. 375, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5667611/>. Acesso em: 18 set. 2022.

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. 70, 2019. Disponível em: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-019-0834-1>. Acesso em: 22 jul. 2022.

CLIFF, D. P. *et al.* Adherence to 24-hour movement guidelines for the early years and associations with social-cognitive development among Australian preschool children. **BMC public health**, v. 17, n. 5, p. 207-215, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12889-017-4858-7>. Acesso em: 20 ago. 2022.

DE CRAEMER, M. *et al.* Compliance with 24-h movement behaviour guidelines among Belgian pre-school children: the ToyBox-study. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 10, p. 2171, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/10/2171>. Acesso em: 25 jul. 2022.

DIJKSTRA, E. W. **A note on two problems in connexion with graphs**: *Numerische Mathematik*, 1 (1959), p 269-271, 1959.

DUBE, N. *et al.* The use of entertainment and communication technologies before sleep could affect sleep and weight status: a population-based study among children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12966-017-0547-2>. Acesso em: 15 out. 2022.

FENG, J. *et al.* Associations between meeting 24-hour movement guidelines and health in the early years: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 22, p. 2545-2557, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2021.1945183>. Acesso em: 21 set. 2022.

GOODLIN-JONES, B. L. *et al.* The Children's Sleep Habits Questionnaire in toddlers and preschool children. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, v. 29, n. 2, p. 82-88, 2008. Disponível em: https://journals.lww.com/jrnldb/FullText/2008/04000/The_Children_s_Sleep_Habits_Questionnaire_in.2.aspx. Acesso em: 29 out. 2022.

HISLER, G. C. *et al.* Screen media use and sleep disturbance symptom severity in children. **Sleep Health**, v. 6, n. 6, p. 731-742, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352721820301935>. Acesso em: 02 dez. 2022.

HOCHMAN, B. *et al.* Desenhos de pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 2-9, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/acb/a/bHwp75Q7GYmj5CRdqsXtqbj/>. Acesso em: 11 ago. 2022.

HOSSAIN, M. S. *et al.* International study of 24-h movement behaviors of early years (SUNRISE): a pilot study from Bangladesh. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://pilotfeasibilitystudies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40814-021-00912-1>. Acesso em: 04 ago. 2022.

KIM, C.-W. *et al.* Weekend catch-up sleep is associated with decreased risk of being overweight among fifth-grade students with short sleep duration. **Journal of sleep research**, v. 21, n. 5, p. 546-551, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2869.2012.01013.x>. Acesso em: 20 jul. 2022.

KRACHT, C. L.; WEBSTER, E. K.; STAIANO, A. E. Relationship between the 24-Hour Movement Guidelines and fundamental motor skills in preschoolers. **Journal of science and medicine in sport**, v. 23, n. 12, p. 1185-1190, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244020306836>. Acesso em: 30 jul. 2022.

KRACHT, C. L.; WEBSTER, E. K.; STAIANO, A. E. Sociodemographic differences in young children meeting 24-hour movement guidelines. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 16, n. 10, p. 908-915, 2019. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/16/10/article908.xml?already-AuthRedirecting>. Acesso em: 1 ago. 2022.

MARTINS, C. M. de L. *et al.* Adherence to 24-hour movement guidelines in low-income Brazilian preschoolers and associations with demographic correlates. **American Journal of Human Biology**, v. 33, n. 4, p. e23519, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajhb.23519>. Acesso em: 05 jul. 2022.

NILSEN, A. K. O. *et al.* Physical activity among Norwegian preschoolers varies by sex, age, and season. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, n. 6, p. 862-873, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sms.13405>. Acesso em: 17 set. 2022.

PEDIŠIĆ, Ž.; DUMUID, D.; S OLDS, T. 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, 2017. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/en/clanak/275072%3F>. Acesso em: 03 out. 2022.

REILLY, J. J. *et al.* Recent secular trends in child and adolescent physical activity and sedentary behavior internationally: Analyses of active healthy kids global alliance global matrices 1.0 to 4.0. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 19, n. 11, p. 729-736, 2022. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/19/11/article-p729.xml?alreadyAuthRedirecting>. Acesso em: 18 nov. 2022.

SAUNDERS, T. J. *et al.* Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S283-S293, 2016. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/apnm-2015-0626>. Acesso em: 25 out. 2022.

SCHMITTMANN, V. D. *et al.* Deconstructing the construct: A network perspective on psychological phenomena. **New ideas in psychology**, v. 31, n. 1, p. 43-53, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732118X1100016X>. Acesso em: 12 set. 2022.

SCHOEPPE, S. *et al.* How is adults' screen time behaviour influencing their views on screen time restrictions for children? A cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 16, n. 1, p. 1-5, 2016. Disponível em: <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-2789-3>. Acesso em: 20 out. 2022.

SIEGENFELD, A. F.; BAR-YAM, Yaneer. An introduction to complex systems science and its applications. **Complexity**, v. 2020, 2020. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/complexity/2020/6105872/>. Acesso em: 10 out. 2022.

STODDEN, D. F. *et al.* A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. **Quest**, v. 60, n. 2, p. 290-306, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00336297.2008.10483582>. Acesso em: 05 set. 2022.

TAMBALIS, K. D. *et al.* Insufficient sleep duration is associated with dietary habits, screen time, and obesity in children. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 14, n. 10, p. 1689-1696, 2018. Disponível em: <https://jcsm.aasm.org/doi/abs/10.5664/jcsm.7374>. Acesso em: 04 ago. 2022.

TREMBLAY, M. S. Introducing 24-hour movement guidelines for the early years: a new paradigm gaining momentum. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 17, n. 1, p. 92-95, 2020. Disponível em:

<https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/17/1/article-p92.xml>. Acesso em: 04 set. 2022.

UNESCO. **Social sciences and the COVID-19 pandemic: state of knowledge and proposals for action**. France, 29 jun. 2023. Management of Social Transformations Programme, p. 1-6. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379455>. Acesso em: 29 jul. 2023.

WARD, Stéphanie *et al.* Correlates, determinants, and effectiveness of childcare educators' practices and behaviours on preschoolers' physical activity and eating behaviours: a systematic review protocol. **Systematic Reviews**, v. 4, p. 1-6, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13643-015-0011-9>. Acesso em: 15 mai. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance**. 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337001>. Acesso em: 29 jun. 2022.

YANG-HUANG, J. *et al.* Socioeconomic differences in children's television viewing trajectory: A population-based prospective cohort study. **PloS one**, v. 12, n. 12, p. e0188363, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0188363>. Acesso em: 29 ago. 2022.