



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE MIRACEMA DO TOCANTINS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO FÍSICA EM REDE
NACIONAL – PROEF

JACQUELINE FERNANDES DE SÁ XAVIER

24HOUR MOVEMENT BEHAVIOR AND METABOLIC SYNDROME (24H-MESYN)
RISK SCORE: UMA FERRAMENTA PARA AUTOAVALIAÇÃO DO RISCO DE
SÍNDROME METABÓLICA PARA UNIVERSITÁRIOS EM REGIÕES DE BAIXA
RENDA

MIRACEMA DO TOCANTINS, TO

2026

Jacqueline Fernandes de Sá Xavier

24h movement behavior and metabolic syndrome (24h-mesyn) risk score:
uma ferramenta para autoavaliação do risco de síndrome metabólica para
universitários em regiões de baixa renda

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Tocantins, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira
Coorientador: Kliver Antônio Marin

Miracema do Tocantins, TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- X3d Xavier, Jacqueline Fernandes de Sá.
 24hour movement behavior and metabolic syndrome (24h-mesyn)
 risk score: uma ferramenta para autoavaliação do risco de síndrome
 metabólica para universitários em regiões de baixa renda. / Jacqueline
 Fernandes de Sá Xavier. – Miracema, TO, 2024.
 69 f.
- Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do
 Tocantins – Câmpus Universitário de Miracema - Curso de Pós
 graduação (Mestrado) Profissional em Educação Física em Rede
 Nacional (ProEF), 2024.
- Orientador: Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira
 Coorientador: Kliver Antônio Marin
1. Educação Física. 2. Comportamento de movimento de 24
 horas. 3. Obesidade e Síndrome metabólica. 4. Nomograma. I. Título
- CDD 372.86**

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha
catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

JACQUELINE FERNANDES DE SÁ XAVIER

24H MOVEMENT BEHAVIOR AND METABOLIC SYNDROME (24H-MESYN) RISK

SCORE:

UMA FERRAMENTA PARA AUTOAVALIAÇÃO DO RISCO DE SÍNDROME
METABÓLICA PARA UNIVERSITÁRIOS EM REGIÕES DE BAIXA RENDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Tocantins - Campus Universitário de Palmas, Curso de Mestrado foi avaliado para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação:13/06/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira, orientador, UFT

Prof. Dr. Ruhena Kelber Abraão Ferreira, examinador, UFT

Prof. Dr. Augusto Cesar Ferreira De Moraes, examinador, UTHHealth-EUA

Prof. Dr. Marciel Barcelos Lano, examinador, UFT

Dedico este trabalho a meu pai, Nelson Francisco de Sá e in memoriam a minha mãe, Raimunda Nonata Fernandes Sá, minha referência e pedra angular. As minhas filhas: Gabriela de Sá Marques, Isabela Jacirema de Sá Rocha Xavier e Maria Eduarda de Sá Rocha Xavier, que contribuíram de forma efetiva para que eu conseguisse me dedicar ao processo de construção deste mestrado, entendendo minha ausência, para me dedicar aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira, por me conduzir com excelência nesta caminhada.

Ao meu coorientador Kliver Antônio Marin, que me estimulou a refletir sobre meu papel de aprendiz.

A toda equipe HEALTH-BRA, grande grupo de pesquisa ao qual me sinto agraciada em fazer parte e que em muito colaborou com meu processo de maturidade enquanto pesquisadora.

À Capes/PROEB – Programa de Educação Básica pelo oferecimento do Programa de Pós-Graduação em Educação Física em Rede Nacional – ProEF.

Agradeço às agências de fomento que apoiaram o projeto *24-hour movement behavior and metabolic syndrome* (24h-MESYN): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; processo 402391/2021-7), Fundação de Amparo do Estado do Tocantins (FAPT; Edital FAPT/CNPQ Nº 01/2022) e a Universidade Federal do Tocantins (UFT; EDITAL PROPESQ Nº 090/2022).

Minha gratidão às instituições colaboradoras do projeto 24h-MESYN: Universidade Federal do Tocantins, Instituto de Ensino Superior do Sul do Maranhão (IESMA/UNISULMA), *The University of Texas Health Science Center at Houston* (UTHealth) e Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSPSUSP).

A todos os profissionais da área da saúde, que contribuíram com estudos e pesquisas que transformaram a vida de diversas pessoas.

A todos os professores que fizeram parte deste Mestrado Profissional em Educação Física, que com sua dedicação e profissionalismo me forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um modelo de nomograma para a predição do risco individual de desenvolver síndrome metabólica em regiões de baixa renda, baseado em informações de acesso fácil sobre contexto escolar e estilo de vida autorrelatadas, e antropometria. O corrente estudo foi conduzido com dados correspondente à *baseline* do coorte prospectiva *24-hour movement behavior and metabolic syndrome*. Nós utilizamos os dados de 496 estudantes universitários em duas cidades brasileiras localizadas nos estados mais pobres do país, com índices de *Gini* de 0,56 e 0,43, para Imperatriz e Miracema do Tocantins, respectivamente. Nós adotamos como potenciais preditores: variáveis sociodemográficas (sexo biológico, idade e raça/etnia), econômicas (renda familiar, profissão do estudante), escolares (durante o ensino fundamental e médio), comportamento de movimento de 24 horas (atividade física, comportamento sedentário e sono) e o peso corporal. Com base nos preditores para obesidade abdominal identificados via regressão logística multinível, nós criamos modelos de nomograma de acordo com o nível cumulativo de informação (nível escolar, comportamental e de peso corporal). Nós utilizamos a área sob a curva (*area under the receiver operating characteristic curve*, AUROC), com valor de referência de 0,70, para avaliar a habilidade de discriminação das predições; o teste de *Hosmer-Lemeshow* para calibração dos modelos; e *bootstrapping* ($B = 150$) para validade interna. E, nós avaliamos a validade externa do modelo em uma subamostra de 375 estudantes com dados de síndrome metabólica. Nós identificamos 114 (23,0%) estudantes com obesidade abdominal. Encontramos pelo menos dez variáveis associadas ao desfecho primário: *escore A*) sexo biológico, idade, estrutura física para aulas de Educação Física, participação em competições esportivas (durante o ensino fundamental); reprovação, Educação Física como componente curricular preferencial, aulas de Educação Física por semana; participação em treinamento esportivo (durante o ensino médio); *escore B*) adesão aos comportamentos de movimento nas 24 horas; *escore C*) e peso corporal. Todos os três nomogramas (*escores*) propostos apresentaram desempenhos aceitáveis (*escore A*, AUROC: 0,70 [IC 95%: 0,64-0,75]; *escore B*, AUROC: 0,70 [IC 95%: 0,65-0,76]; e *escore C*, AUROC: 0,94 [IC 95%: 0,92-0,96])). A avaliação de calibração mostrou consistência aceitável ($p > 0,05$) em nossos modelos. Na validação interna, observamos aumento na capacidade preditiva para o *escore A* (AUROC = 0,71) e *B* (AUROC = 0,71), e diminuição para o *escore C* (AUROC

= 0,86) para predição de síndrome metabólica. Assim, os escores de risco 24h-MESYN servem como ferramentas validas para autoavaliação do risco de apresentar síndrome metabólica entre jovens de regiões de baixa renda.

Palavras-chave: Educação Física. Comportamento de movimento de 24 horas. Obesidade e Síndrome metabólica. Nomograma.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop and validate a nomogram model for predicting individual risk of developing metabolic syndrome in low-income regions, based on user-friendly self-reported lifestyle and anthropometric information. The current study was conducted with data corresponding to the baseline of the prospective 24-hour movement behavior and metabolic syndrome cohort. We used data from 496 university students in two Brazilian cities located in the country's poorest states, with Gini indices of 0.56 and 0.43 for Imperatriz and Miracema do Tocantins, respectively. We adopted as potential predictors: demographic variables (biological sex, age and race/ethnicity) and economic variables (family income, student profession), school variables (during primary and secondary education), 24-hour movement behavior (physical activity, behavior sedentary and sleep) and body weight. Based on the predictors for abdominal obesity identified via multilevel logistic regression, we created nomogram models according to the cumulative level of information (school, behavioral, and body weight levels). We used the area under the receiver operating characteristic curve, AUROC, with a reference value of 0.70, to evaluate the discrimination ability of the predictions; the Hosmer-Lemeshow test for model calibration; and bootstrapping ($B = 150$) for internal validity. And, we assessed the external validity of the model in a subsample of 375 students with metabolic syndrome data. We identified 114 (23.0%) students who were abdominally obese. We found at least ten variables associated with the primary outcome: score A) biological sex, age, physical structure for Physical Education classes, participation in sports competitions (during elementary school); failure, Physical Education as a preferred curricular component, Physical Education classes per week; participation in sports training (during high school); score B) adherence to movement behaviors within 24 hours; C score) and body weight. All three proposed nomograms showed acceptable performances (score A, AUROC: 0.70 [95% CI: 0.64-0.75]; score B, AUROC: 0.70 [95% CI: 0.65-0.76]; and C score: 0.94 [95% CI: 0.92-0.96]). Calibration assessment showed reasonable consistency ($p > 0.05$) in our models. In internal validation, we observed an increase in the predictive capacity for scores A (AUROC = 0.71) and B (AUROC = 0.71), and a decrease for score C (AUROC = 0.86) for predicting metabolic syndrome. Thus, the 24h-MESYN risk scores serve as valid tools for self-assessment of the risk of developing metabolic syndrome among young people from low-income regions.

Key words: Physical education24-hour movement behavior, Obesity and Metabolic syndrome. Nomogram.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Fluxograma do desenho e amostra do estudo.....	32
Figura 2. Desempenho do nomograma estabelecido utilizando variáveis escolares (Escore A)	43
Figura 3. Desempenho do nomograma estabelecido utilizando variáveis escolares e comportamento de movimento de 24 horas (Escore B)	44
Figura 4. Desempenho do nomograma estabelecido utilizando variáveis escolares, comportamento de movimento de 24 horas e peso corporal (Escore C)	45
Figura 5. Memorial da autora... ..	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos participantes do estudo com base em variáveis sociodemográficas, econômicas, comportamentais e metabólicas.....	40
Tabela 2. Características dos participantes do estudo com base em variáveis escolares (ensino fundamental e médio)	41
Tabela 3. Análise de regressão logística multivariada para obesidade abdominal.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEORICO	16
2.1	A Educação Física escolar.....	16
2.2	Comportamento de 24 horas em jovens.....	19
2.3	A síndrome metabólica em jovens de baixa renda.....	22
2.4	Os recursos da Machine Learning no auxílio da predição da síndrome metabólica.....	28
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	Aspectos éticos	32
3.2	Participantes	34
3.3	Instrumentos e variáveis.....	35
3.3.1	Variáveis sociodemográficas e econômicas	35
3.3.2	Contexto escolar.....	35
3.3.3	Comportamento de movimento de 24 horas.....	36
3.3.4	Peso Corporal.....	37
3.3.5	Obesidade abdominal.....	37
3.3.6	Síndrome metabólica.....	38
3.4	Procedimentos.....	38
3.5	Análise estatística	39
4	RESULTADOS	40
5	DISCUSSÃO	46
5.1	Capacidade preditiva do contexto escolar	46
5.2	Capacidade preditiva do comportamento de movimento de 24 horas	47
5.3	Capacidade preditiva do peso corporal.....	48
5.4	Pontos fortes e limitações do estudo	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
7	MEMORIAL: CONSTRUINDO CONHECIMENTO POR MEIO DO LIFELONG LEARNING	51
8	PRODUTOS EDUCACIONAIS.....	52
8.1	1º Produto técnico PROEF.....	52
8.2	2º Produto técnico PROEF.....	52
8.3	3º Produto técnico PROEF.....	52

REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE	62