



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

KLEBERTON CARLOS SILVA MAGALHÃES

**MATURAÇÃO BIOLÓGICA, ATIVIDADE FÍSICA E  
COMPORTAMENTOS OBESOGÊNICOS EM  
DESFECHOS DE SÍNDROME METABÓLICA E SAÚDE  
MENTAL DE ADOLESCENTES**

---

Londrina-PR  
2023

KLEBERTON CARLOS SILVA MAGALHÃES

**MATURAÇÃO BIOLÓGICA, ATIVIDADE FÍSICA E  
COMPORTAMENTOS OBESOGÊNICOS EM DESFECHOS DE  
SÍNDROME METABÓLICA E SAÚDE MENTAL DE  
ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual à Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Rodrigues Pereira da Silva

Londrina-PR  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

M188c Magalhães, Kleberton Carlos Silva .  
Maturação biológica, atividade física e comportamentos Obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental de adolescentes / Kleberton Carlos Silva Magalhães. - Londrina, 2023.  
83 f. : il.

Orientador: Danilo Rodrigues Pereira da Silva.  
Coorientador: Leonardo Gomes de Oliveira Luz.  
Coorientador: Raphael Henrique Araújo.  
Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2023.  
Inclui bibliografia.

1. Atividade física - Tese. 2. Maturação - Tese. 3. Comportamento Obsogênico - Tese. 4. Saúde física e mental - Tese. I. Silva, Danilo Rodrigues Pereira da. II. Luz, Leonardo Gomes de Oliveira . III. Araújo, Raphael Henrique . IV. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. V. Título.

CDU 61

**MATURAÇÃO BIOLÓGICA, ATIVIDADE FÍSICA E  
COMPORTAMENTOS OBESOGÊNICOS EM  
DESFECHOS DE SÍNDROME METABÓLICA E SAÚDE  
MENTAL DE ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual à Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Danilo Rodrigues Pereira da Silva  
Universidade Federal de Sergipe

---

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Paulo Felipe Ribeiro Bandeira  
Universidade Regional do Cariri

Londrina, 06 de Novembro de 2023.

Dedico este trabalho ao Senhor meu Deus que tornou esse projeto possível diante de tantas incertezas e dificuldades. Toda honra e toda glória a Ti, Senhor!

Em Seguida, aos meus pais, Francisca Silva Magalhães e Roberto Carlos Magalhães de Lima (*in memoriam*), tenho certeza que estão intercedendo por mim lá de cima. Ainda, à minha esposa, Gleiciane Soares, nos momentos de aflição e dor você me deu alívio e segurança. Amo todos vocês!

## AGRADECIMENTOS

Acredito que nossa trajetória tem um propósito e que ninguém passa em nosso caminho em vão. Assim, sou o que sou hoje porque passaram por minha vida pessoas incríveis. A esses, serei grato eternamente.

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por sua presença em minha trajetória desde meu nascimento. Por me conectar com as pessoas certas para cada momento, pela saúde e força para trabalhar e estudar, e por me conduzir com sabedoria nas mais difíceis decisões da vida.

A minha mãe, Francisca (dona Nana), em meio a uma vida difícil você sempre transbordou seu amor e me deu a educação necessária para a vida. Ao meu pai, Roberto (Betão), meu espelho de humildade e honestidade. Cada dia tenho mais certeza que em breve nos encontraremos para que eu possa agradecer ainda mais por tudo que vocês fizeram por mim.

À minha esposa Gleciane, aquela que viu de perto quedas, choros, delírios e as alegrias nas pequenas e grandes conquistas. Sua doce voz trouxe calma em meio as tempestades. Obrigado por ser a primeira a acreditar que tudo era possível e sempre me impulsionar para a direção certa. Amo você, princesa.

Ao meu orientador, professor Danilo. Nos momentos difíceis vividos nesse período o senhor foi um ser humano incrível. Obrigado pela paciência gigante comigo, pelas orientações e por sempre se manter disponível para ajudar. Minha vida acadêmica certamente não seria tão produtiva e “leve” sem a sua orientação. Obrigado por não me deixar desistir.

Aos professores Edilson e Paulo, membros da banca, pessoas que eu admiro profissionalmente e que espero em breve poder trabalhar junto, muitíssimo obrigado pela valiosa contribuição com meu trabalho.

Ao professor Leonardo, por acreditar em mim e em minha capacidade desde a graduação. Seus ensinamentos foram mais que necessários em minha trajetória acadêmica e de vida. Obrigado por acreditar que eu poderia ser pesquisador, por me colocar na direção certa para isso, e por ser o amigo que ouve nas mais difíceis circunstâncias.

Aos meus amigos Ywgne, Raphael e Mabliny. Companheiros que durante a caminhada do mestrado foram responsáveis por minha coorientação. Muito

obrigado pelas inúmeras reuniões, orientações, ajudas e resenhas durante todo esse período. Foi mais suave com a contribuição de vocês.

Aos meus amigos de caminhada do SAFE, muito obrigado João, David, Marcel, Allana, Larissa e Isadora. Em especial, Luciana e Ellen. Desde a entrada no mestrado, da dúvida da aula à escrita do artigo, vocês sempre se mostraram disponíveis para me auxiliar. Obrigado pelas discussões e ideias que nos permitem evoluir.

Aos meus amigos Braulio, Douglas e Ingrid. Na vida acadêmica vocês foram minha primeira inspiração no caminho da pesquisa. Compartilhamos os anseios e o crescimento de cada um. Obrigado pelos vários cafés e discussões sobre o presente, mas com um olhar sempre no futuro. Quão feliz sou por ter amigos nesta caminhada.

Aos meus amigos do LACAPS, muito obrigado Cayo, Carlinhos, Rafaella, Éllen, Lucas, Bruno, Ruddy e Vinícius. Obrigado pela amizade e troca de conhecimento. Estamos na direção certa.

Muito obrigado a Universidade Federal de Alagoas - UFAL/*Campus* Arapiraca e ao processo de interiorização das Universidades Públicas. Sou fruto do ensino público e da Universidade Pública. A luta não pode parar.

A todos professores da Universidade Federal de Alagoas - UFAL/*Campus* Arapiraca. Muito obrigado pelos ensinamentos, Bruno Macedo, Bruno Giudicelli e todo corpo docente do curso de educação física. Em especial ao Professor Arnaldo, meu orientador de TCC e fonte de inspiração na caminhada profissional.

Aos meus amigos e compadres, Bárbara e Geraldo, André e Érika, Filipe e Carol, Paullemir e Dijaiany, Camila e Júnior. Não foram poucos os momentos ondem vocês ouviram meu desabafo e com palavras e momentos ímpares me redirecionaram para o foco.

A escola Santa Catarina, muito obrigado Carine, Carol, Catarina, Tia Elba, Tio Valdir e todos os professores e coordenadores pelo incentivo e total apoio durante este período.

A todos os professores da educação básica, a ponta da lança. A educação só será diferente quando estes forem mais evidenciados e valorizados. Meu muitíssimo obrigado para o professor Celso Pereira. Busquei a educação física graças ao seu exemplo. O senhor fez e faz a diferença.

Por fim, quero agradecer imensamente a Universidade Estadual de Londrina – UEL. A todo corpo docente da pós graduação, obrigado pela acolhida e ensinamentos ao longo desse processo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela possibilidade da realização do curso de mestrado com bolsa.

A todos vocês, obrigado por me permitirem ser um Kleberton melhor.



“Lave o rosto nas águas sagradas da pia,  
nada como um dia após o outro dia”.

(Racionais MC's)

MAGALHÃES, Kleberton Carlos Silva. **Maturação biológica, atividade física e comportamentos obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental de adolescentes**. 2023. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023

## RESUMO

Mudanças significativas como a diminuição da atividade física e o aumento dos comportamentos obesogênicos ocorrem ao longo da infância e, em particular, durante a adolescência. Essas mudanças podem impactar diretamente na vida adulta. Dessa forma, identificar fatores associados ao aumento de comportamentos negativos a saúde em adolescentes tem sido considerada uma importante estratégia para direcionamento de intervenções e políticas públicas. Assim, o propósito deste estudo foi analisar a influência da maturação biológica, atividade física e comportamentos obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental de adolescentes. Para isso, foi selecionada uma amostra representativa de adolescentes do município de Londrina/PR (n = 1.244; 55,2% de moças e 44,8% de rapazes de 10 a 16 anos). Medidas antropométricas, informações sobre atividade física na infância, nível habitual de atividade física, comportamento sedentário, consumo de frutas/vegetais e doces/salgados foram as variáveis analisadas. Uma interação mais complexa de comportamentos obesogênicos, um menor nível de atividade física e um maior risco metabólico foram encontrados em adolescentes de maturação biológica precoce. Além disso, a prática de atividade física esportiva na infância foi responsável por uma maior participação na prática de atividade física na adolescência em relação ao esporte. Entretanto, os adolescentes precoces que fizeram atividade física esportiva na infância possuem um maior consumo de alimentos inadequados e esse consumo demonstra associação positiva com a sensação de estresse. Concluímos que a maturação biológica precoce se associa aos comportamentos negativos a saúde como a prática de atividade física e o consumo de alimentos inadequados aumentando o risco metabólico nos adolescentes. Além disso, nos diferentes estágios de maturação, a prática de atividade física esportiva na infância por si só não garante os benefícios de saúde mental na adolescência.

**Palavras-chave:** maturação biológica, comportamentos obesogênicos, atividade física, saúde mental.

MAGALHÃES, Kleberton Carlos Silva. **Maturação biológica, atividade física e comportamentos obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental de adolescentes**. 2023. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023

### **ABSTRACT**

Significant changes such as a decrease in physical activity and an increase in obesogenic behaviors occur throughout childhood and, in particular, during adolescence. These changes can directly impact adult life. Therefore, identifying factors associated with an increase in negative health behaviors in adolescents has been considered an important strategy for directing interventions and public policies. Thus, the purpose of this study was to analyze the influence of biological maturation, physical activity and obesogenic behaviors on metabolic syndrome and mental health outcomes in adolescents. For this, a representative sample of adolescents from the city of Londrina/PR was selected (n = 1,244; 55.2% girls and 44.8% boys aged 10 to 16). Anthropometric measurements, information on physical activity in childhood, habitual level of physical activity, sedentary behavior, fruit/vegetable and sweet/salty consumption were the variables analyzed. A more complex interaction of obesogenic behaviors, a lower level of physical activity and a higher metabolic risk were found in adolescents of early biological maturation. Furthermore, the practice of sports physical activity in childhood was responsible for greater participation in the practice of physical activity in adolescence in relation to sport. However, early adolescents who performed physical sports activities in childhood have a greater consumption of inappropriate foods and this consumption shows a positive association with the feeling of stress. We conclude that early biological maturation is associated with negative health behaviors such as physical activity and the consumption of inappropriate foods, increasing metabolic risk in adolescents. Furthermore, at different stages of maturation, practicing physical sports activity in childhood alone does not guarantee mental health benefits in adolescence.

**Keywords:** biological maturation, obesogenic behaviors, physical activity, mental health.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estruturas de rede (A) não ponderada e (B) ponderada. ....	22
<b>Figura 2.</b> Rede direcionada e rede não direcionada.....	23
<b>Figura 3.</b> Indicadores de centralidade .....	24
<b>Figura 4.</b> Topologia da rede separada por estado maturacional .....	54

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características da amostra (Artigo 1).....	37
<b>Tabela 2.</b> Perfil do cluster criado para adolescentes de maturação tardia/no tempo e de maturação precoce.....	38
<b>Tabela 3.</b> Modelos de regressão linear bruto e ajustado comparando o escore de risco metabólico entre clusters em cada categoria de status de maturidade	38
<b>Tabela 4.</b> Características gerais da amostra (Artigo 2).....	53
<b>Tabela 5.</b> Matriz de Peso dos adolescentes tardio/no tempo.....	55
<b>Tabela 6.</b> Matriz de Peso dos adolescentes precoces.....	55
<b>Tabela 7.</b> Medidas de centralidade .....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AF</b>	Atividade física
<b>AFE</b>	Atividade física no domínio do esporte
<b>AFH</b>	Atividade física habitual
<b>AFL</b>	Atividade física no domínio do lazer
<b>AFO</b>	Atividade física no domínio ocupacional
<b>CC</b>	Circunferência de cintura
<b>CCI</b>	Coeficiente de correlação intraclasse
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
<b>CS</b>	Comportamento Sedentário
<b>DCNT's</b>	Doenças crônicas não transmissíveis
<b>EP</b>	Excesso de peso
<b>HDL- C</b>	Lipoproteína de alta densidade do colesterol
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IC</b>	Intervalo de confiança
<b>IPVC</b>	Idade de pico de velocidade de crescimento
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>NSE</b>	Nível socioeconômico
<b>PAS</b>	Pressão arterial sistólica
<b>PAD</b>	Pressão arterial diastólica
<b>PVC</b>	Pico de velocidade de crescimento
<b>TCLE</b>	Termo de consentimento livre e esclarecido
<b>TV</b>	Dispêndio de tempo assistindo televisão
<b>VG/COMP</b>	Acessando computador ou jogando videogame

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1</b> Doenças crônicas e saúde mental em jovens .....	<b>16</b>
<b>2.2</b> Determinantes biológicos e comportamentais do estilo de vida (maturação, atividade física e comportamentos obesogênicos).....	<b>17</b>
<b>2.3</b> A importância da complexidade nos determinantes da saúde .....	<b>19</b>
<b>2.4</b> A Ciência das Redes .....	<b>21</b>
<b>3. OBJETIVO</b> .....	<b>25</b>
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	<b>26</b>
<b>5. MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>6.1 ARTIGO 1:</b> Clusters de comportamentos obesogênicos e risco metabólico de acordo com o status de maturidade somática entre adolescentes.....	<b>28</b>
<b>6.2 ARTIGO 2:</b> Atividade física na infância, maturação biológica e saúde mental: uma perspectiva de rede. ....	<b>43</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>62</b>
<b>APÊNDICE A – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	<b>71</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário aplicado aos adolescentes</b> .....	<b>74</b>
<b>APÊNDICE C - Bootstrap com 1000 interações</b> .....	<b>79</b>
<b>APÊNDICE D – Comprovante de submissão do ARTIGO: Clusters of obesogenic behaviors and metabolic risk according to somatic maturity status among adolescents</b> .....	<b>80</b>
<b>ANEXO A – Carta de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética.</b> .....	<b>82</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário contemporâneo, o comportamento dos adolescentes emerge como um tópico crucial de investigação devido às suas implicações diretas na saúde física e mental. Assim, a adolescência é uma fase singular caracterizada por mudanças físicas, emocionais e sociais que podem influenciar positivamente e negativamente a saúde. Este estudo visa compreender e analisar as complexidades desse período, destacando as variáveis de maturação biológica, atividade física e os comportamentos obesogênicos e suas possíveis consequências para a saúde física e mental dos adolescentes. As descobertas desta pesquisa podem fornecer subsídios valiosos para o desenvolvimento de políticas públicas, estratégias educacionais e intervenções clínicas direcionadas à promoção de um desenvolvimento saudável nessa fase crucial da vida.

A motivação para realizar este estudo surgiu através de experiências vividas, atuação como professor na educação básica e nos inúmeros debates em grupos de pesquisa e de iniciação científica desde a graduação. Buscando ampliar o entendimento do problema, realizamos esse estudo norteado pela pergunta: como a maturação biológica, a atividade física e os comportamentos obesogênicos influenciam na saúde global dos adolescentes? Para responder esta pergunta definimos como objetivo deste estudo analisar o papel da maturação biológica, da atividade física e de comportamentos obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental em adolescentes.

O estudo foi realizado em escolas da cidade de Londrina, localizada no estado da Paraná. Para a presente dissertação foi adotado o modelo alternativo, ou escandinavo. Portanto, a dissertação será composta por três capítulos sendo o primeiro uma revisão de literatura estruturada em: Doenças crônicas e saúde mental em jovens, Determinantes biológicos e comportamentais do estilo de vida (maturação, atividade física e comportamentos obesogênicos), A importância da complexidade nos determinantes da saúde e A Ciência das Redes. Em seguida, apresentam-se o objetivo, as hipóteses, a metodologia. O segundo capítulo: Resultados no formato dos dois artigos originais elaborados. O terceiro capítulo: Considerações finais. Ao fim, são apresentadas as referências bibliográficas e anexos.



## 35 2. REVISÃO DE LITERATURA

36

### 37 2.1 Doenças crônicas e saúde mental em jovens

38 As Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNTs) constituem um dos  
39 principais desafios da saúde pública mundial, sendo as principais causas de  
40 morte no mundo e responsáveis por grande número de mortes prematuras,  
41 incapacidades e redução da qualidade de vida (WHO, 2020). Neste contexto,  
42 achados recentes destacam a importância clínica e epidemiológica da obesidade  
43 sendo cada vez mais perigosa e considerada como a principal causa de DCNTs  
44 na infância e adolescência, como diabetes, hipertensão e dislipidemias  
45 (DUARTE JUNIOR et al., 2021).

46 A obesidade está associada aos fatores genéticos, ambientais,  
47 psicológicos e socioculturais. Esses fatores somados as desigualdades sociais,  
48 insegurança, comportamentos sedentários, inatividade física, alimentação não  
49 saudável e o estresse configuram-se negativamente na composição do estilo de  
50 vida, aumentando o risco para obesidade (CASTILHO XAVIER et al., 2022).  
51 Logo, as mudanças que ocorrem ao longo da infância e, em particular, durante  
52 a adolescência como a diminuição da atividade física e o aumento dos  
53 comportamentos obesogênicos podem impactar diretamente na vida adulta de  
54 um indivíduo uma vez que crianças e adolescentes que se tornam obesos  
55 quando adultos apresentam um maior risco de morbidades e mortalidade  
56 incluindo diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer (WHO, 2020;  
57 ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012; SHIELDS et al., 2012; VUCENIK; STAINS,  
58 2012).

59 Uma das complicações proveniente da obesidade é a síndrome  
60 metabólica (SM). Caracterizada por um conjunto de fatores metabólicos que  
61 estão ligadas ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e  
62 diabetes (MARTIN; MANI; MANI, 2015). Hábitos de estilo de vida como o  
63 consumo de álcool, o tabagismo, hábitos alimentares inadequados, inatividade  
64 física e o sedentarismo podem estar associados (NETO et al., 2019). A presença  
65 de três dos cinco fatores de risco como o aumento da circunferência da cintura,  
66 baixo nível de lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicérides elevados,  
67 glicemia de jejum alterada e elevados pressão arterial (PA) preenchem os  
68 critérios para o diagnóstico (NCEP - ATP III, 2002). Nesse contexto, estudos

69 mostram que jovens ativos fisicamente, na infância e na adolescência, e que  
70 adotam comportamentos de vida mais saudáveis possuem menores fatores de  
71 risco à saúde, incluindo risco metabólico (RIBEIRO; MOREIRA; BARROSO,  
72 2021; NETO et al., 2019; SILVA et al., 2018).

73 Outra grande preocupação em termos de saúde pública é com a alta  
74 prevalência de transtornos mentais (CARBONELL et al., 2023). Referente ao  
75 conteúdo sobre doenças crônicas, saúde mental e fatores de risco para as  
76 DCNTs a Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que os transtornos  
77 mentais, neurológicos e de uso de substâncias são os principais fatores que  
78 contribuem para morbidade, incapacidade, lesões, mortalidade precoce e  
79 aumento do risco de outros problemas de saúde. Além disso, aponta que cerca  
80 de 14% dos adolescentes de 10 a 18 anos apresentam distúrbios de saúde  
81 mental diagnosticáveis (WHO, 2022). A ansiedade e o estresse possuem  
82 interface com o contexto situacional do indivíduo influenciando negativamente  
83 na saúde e no bem estar dos adolescentes (CASTILHO XAVIER, 2022).

84 Por outro lado, a prática de atividade física, no domínio do esporte, parece  
85 exercer influência positiva em adolescentes, reduzindo o risco de transtornos  
86 mentais, como sintomas de ansiedade social e solidão, e aumentando a  
87 autoestima, particularmente, pela melhoria da imagem corporal (GUALDI-  
88 RUSSO; RINALDO; ZACCAGNI, 2022; TARÍN CAYUELA, 2022; BRIÈRE et al.,  
89 2018). Dessa forma, o aumento de comportamentos negativos à saúde em  
90 crianças e adolescentes tem preocupado a comunidade científica que vem nos  
91 últimos anos apresentando um número relevante de pesquisas sobre DCNTs,  
92 juntamente com a influência de hábitos saudáveis para melhoria da saúde  
93 mental. É imperativo pensar na saúde e bem estar do adolescente refletindo  
94 sobre os aspectos biológicos, psicológicos e comportamentais, determinantes do  
95 estilo de vida.

96

## 97 **2.2 Determinantes biológicos e comportamentais do estilo de vida** 98 **(maturação, atividade física e comportamentos obesogênicos)**

99 A infância e a adolescência são períodos de grandes mudanças físicas,  
100 sociais e emocionais caracterizada por crescimento biológico e alterações  
101 hormonais, este período é comumente referido como puberdade (BEST O; BAN  
102 SASHA, 2021; SAWYER et al., 2018). Grande parte dessas mudanças passam

103 também por influências ambientais que podem impactar a saúde na vida adulta  
104 positivamente ou negativamente (WATANABE, 2017).

105 A maturação biológica abrange vários domínios do desenvolvimento e é  
106 caracterizada pela progressão para o estado adulto maduro, podendo ser  
107 entendida em termos de *timing* (momento em que um evento de maturidade  
108 ocorre) e tempo (taxa na qual cada evento de maturidade é alcançado)  
109 (CUMMING, 2017; MALINA et al., 2015). Os estágios de maturação que um  
110 indivíduo atingiu no momento da observação são conhecidos como pré-púbere,  
111 púbere, pós-púbere. Desse modo, crianças da mesma idade cronológica podem  
112 variar em termos de maturação biológica, com alguns indivíduos amadurecendo  
113 antecipadamente ou atrasando em relação aos seus pares (CUMMING, 2017).

114 Diversos estudos buscam avaliar a influência da maturação biológica nas  
115 capacidades físicas em geral (BORGES et al., 2023; ČAUŠEVIĆ et al., 2023;  
116 LOPEZ-VALENCIANO et al., 2023; SOARES et al., 2023; ZARZECZNY;  
117 KUBERSKI; SULIGA, 2022; ITOH; HIROSE, 2020). Entretanto, em revisão  
118 recente Moore et al. (2020) apresentam evidências de que a maturação precoce  
119 está associada ao mais alto nível de comportamentos sedentários e um menor  
120 nível de atividade física. Além disso, essa coexistência de comportamentos  
121 negativos a saúde, em meninos e meninas, pode ser um fator importante para  
122 perpetuação da obesidade (CAMPOS et al., 2021; MOORE et al., 2020;  
123 HOSKER; ELKINS; POTTER, 2018).

124 As diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendam, para  
125 crianças e adolescentes, uma média de 60 minutos/dia de atividade física  
126 aeróbica de intensidade moderada a vigorosa durante a semana além de  
127 atividades regulares de fortalecimento muscular para todas as faixas etárias  
128 (BULL et al., 2020). Definida como qualquer movimento corporal que aumente o  
129 gasto de energia acima do repouso gasto de energia (SISCOVICK et al., 1985)  
130 a atividade física é um fator considerável para promoção da saúde, separada em  
131 domínios (lazer, transporte, trabalho, doméstico), implicando na redução de  
132 mortalidade e/ou a prevalência e surgimento mais tardio das DCNTs (NUNES et  
133 al., 2015). Contudo, mesmo com os inúmeros benefícios da atividade física, a  
134 prevalência de adolescentes ativos no Brasil e em outros países ainda é baixa  
135 (CONDESSA et al., 2019).

136 Os comportamentos obesogênicos adquiridos durante a transição entre a  
137 infância e a adolescência representam um dos principais fatores de risco para  
138 saúde dos jovens. Assim, o baixo nível de atividade física, o elevado tempo de  
139 tela, a ingestão insuficiente de frutas e vegetais, o alto consumo de refrigerantes  
140 e alta ingestão de produtos industrializados e doces são fatores de risco para o  
141 surgimento da obesidade (CHAVES et al., 2021; FAN; ZHANG, 2021;  
142 RODRIGUES DA SILVA, 2021) e Síndrome Metabólica (MENDES et al., 2019).  
143 Portanto, ponderando a transição da adolescência para a idade adulta como um  
144 período crítico para hábitos de atividade física no estilo de vida, especialmente  
145 para o tempo gasto em atividades sedentárias, estudos sugerem a promoção de  
146 hábitos saudáveis e de atividade física durante a infância e a adolescência para  
147 que se desenvolva benefícios de saúde favoráveis ao longo da vida (KASEVA et  
148 al., 2023; VANHELST et al., 2023; MELBY et al., 2021).

149 O agrupamento de hábitos saudáveis têm sido associados a uma melhor  
150 saúde mental em comparação com agrupamentos de hábitos mistos e não  
151 saudáveis (ALOSAIMI et al., 2023). Todavia, determinados comportamentos,  
152 como atender as recomendações da atividade física e possuir um excessivo  
153 comportamento sedentário, podem coexistir, indicando a necessidade de  
154 estratificação baseada na análise de um conjunto de comportamentos  
155 associados ao estilo de vida, na perspectiva de identificação de questões  
156 específicas que possibilitem a estruturação de ações de prevenção e intervenção  
157 (DANTAS et al., 2018). Vale destacar que determinadas variáveis como a  
158 atividade física, o comportamento sedentário e a alimentação, requerem mais  
159 investigações devido à natureza complexa de interações que influenciam  
160 diferentes grupos de comportamentos e como estes interferem na saúde dos  
161 jovens (ALOSAIMI et al., 2023).

162

### 163 **2.3 A importância da complexidade nos determinantes da saúde**

164 No contexto da saúde, a produção do conhecimento deve levar em  
165 consideração o contexto e a realidade das interações nas relações complexas  
166 (ALMEIDA; CASOTTI; SENA, 2018). A clusterização oferece um entendimento  
167 de grandes conjuntos de dados. Assim, dados do mesmo grupo têm mais  
168 características em comum entre si do que dados de outro grupo (BITENCOURT;  
169 DE OLIVEIRA, 2008). Neste sentido, considerando as análises de

170 agrupamentos, pesquisas recentes têm procurado investigar a coexistência de  
171 comportamentos de saúde e como estes interagem entre si (ALOSAIMI et al.,  
172 2023; JONSSON et al., 2023; KIRTI; SINGH, 2023; MAYNE; VIRUDACHALAM;  
173 FIKS, 2020; LÓPEZ-GIL et al., 2020; YANG-HUANG et al., 2020; MATIAS et al.,  
174 2018; DANTAS et al., 2018) e quando comparados os agrupamentos de hábitos  
175 mistos e não saudáveis o agrupamento de hábitos saudáveis têm sido  
176 associados a uma melhor saúde mental (ALOSAIMI et al., 2023).

177 Considerando que o ser humano não pode ser estudado somente como  
178 algo abstrato, mas como um ser existente que abarca tanto a unidade como a  
179 diversidade deve-se considerar que a realidade humana envolve aspectos  
180 físicos, biológicos, psicológicos, sociais, mitológicos, econômicos, sociológicos,  
181 históricos (MORIN, 2015). Logo, não é possível ocorrer qualquer ação do  
182 organismo sem alguma relação com o ambiente, externo ou interno ao  
183 organismo (TODOROV, 2012). Nesse contexto, compreender o comportamento  
184 humano de uma forma coerente com os princípios de complexidade exige que  
185 consideremos o ser humano em sua totalidade e multidimensionalidade, levando  
186 em conta os inúmeros elementos e relações que influenciam o funcionamento  
187 desse comportamento (SATIÊ; PÁTARO, 2007).

188 A complexidade é uma das características do mundo moderno  
189 (CALDARELLI, 2020). Em relação à terminologia, são encontradas expressões  
190 como: “teoria da complexidade”, “estudo de sistemas dinâmicos”, “estudos de  
191 não linearidades”, “teoria de sistemas adaptativos complexos”, “pensamento  
192 complexo” e “ciências da complexidade” (RICARDO BORGATTI NETO, 2008).  
193 A Ciência da Complexidade surge da interação de áreas de conhecimento como  
194 a Cibernética, a Teoria dos Sistemas, Teoria do Caos, Teoria da Evolução,  
195 Teoria da Auto-Organização, a Inteligência Artificial, a Teoria dos Sistemas  
196 Dinâmicos, entre outras. A união da Teoria do Caos com o paradigma da  
197 complexidade e a Teoria Sistemática constitui uma nova forma de olhar os  
198 sistemas complexos (LUKOSEVICIUS; MARCHISOTTI; SOARES, 2017). Como  
199 disciplina em pesquisa, a Ciência da Complexidade, analisa e busca entender  
200 as relações de causa e efeito de variáveis distantes no espaço e no tempo  
201 (SIEGENFELD; BAR-YAM, 2020).

202 Dentre os principais marcos na evolução dos estudos sobre  
203 complexidade, o sistema adaptativo complexo é caracterizado por determinadas

204 investigações compostas por muitas peças heterogêneas que interagem entre si  
205 de maneira sutil ou não linear, sensíveis a pequenas mudanças, e que influencia  
206 fortemente no comportamento geral de um sistema (VIEIRA et al., 2021). Assim,  
207 a complexidade reflete o entendimento de que o todo está nas partes e as partes  
208 estão no todo como podemos observar, por exemplo, em cardumes de peixes,  
209 colônias de formigas e grupos sociais humanos (LUKOSEVICIUS;  
210 MARCHISOTTI; SOARES, 2017). Também são exemplos de sistemas  
211 complexos: o cérebro, a fisiologia do corpo humano, os governos, as famílias, o  
212 tráfego no trânsito, o clima, a ramificação de doenças infecciosas, o ecossistema  
213 mundial e subecossistemas, como desertos, oceanos e florestas (Yanner Bar-Ya,  
214 2003).

215 O estilo de vida também se constitui como um sistema complexo.  
216 Formado por diversos elementos, que interagem entre si, modificando-se e  
217 modificando o todo, sendo sujeito e objeto no mesmo sistema (ALMEIDA;  
218 CASOTTI; SENA, 2018). Assim, determinados comportamentos como a  
219 atividade física, os comportamentos obesogênicos e a saúde mental bem como  
220 as interações existentes entre estas variáveis possuem uma natureza complexa.  
221 Logo, nesses sistemas, não é possível prever seu comportamento coletivo a  
222 partir de seus componentes individuais. Entretanto, compreender estes sistemas  
223 torna-nos capazes de prevê-los e possivelmente controlá-los tornando assim um  
224 grande desafio científico da atualidade (MATA, 2020). Uma das melhores formas  
225 de modelar os sistemas complexos é através da Ciência de Redes.

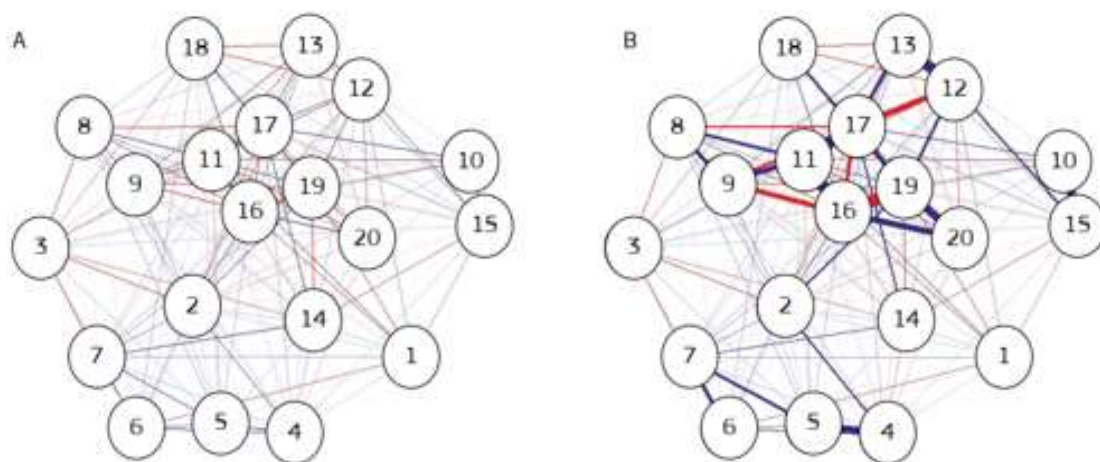
226

## 227 **2.4 A Ciência das Redes**

228 A ciência de rede é uma área de pesquisa emergente e uma interessante  
229 ferramenta usada para entender e medir sistemas complexos. A rede permite  
230 entender a interação entre determinadas variáveis e avaliar seu papel dentro de  
231 um sistema complexo (MARTINS et al., 2020; HEVEY, 2018). É uma técnica  
232 apropriada para explorar e descrever múltiplas condições considerando uma  
233 estrutura complexa dos dados possibilitando verificar as relações simultâneas  
234 entre variáveis e observando o comportamento emergente por meio de  
235 subgráficos densos que contêm variáveis altamente correlacionadas, sendo uma  
236 técnica inovadora na área das ciências da saúde (LEME et al., 2020; SILVA et  
237 al., 2023).

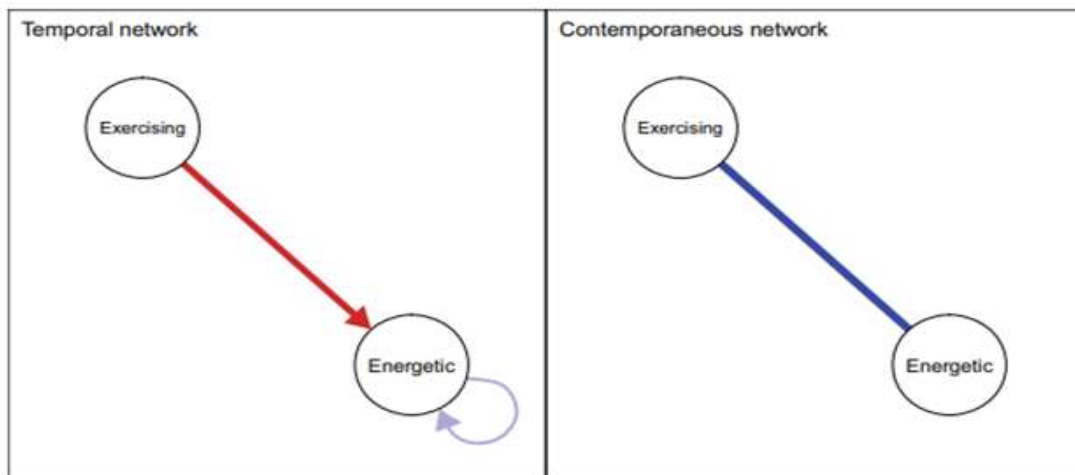
238 A rede é apresentada em um gráfico que compreende variáveis  
239 (chamadas de nós), e os relacionamentos entre esses nós (chamados de  
240 arestas). As redes podem ser classificadas como não ponderadas, onde as  
241 arestas representam apenas relação entre os nós, e ponderadas, onde a  
242 magnitude das relações é evidenciada. Quanto mais espessa a conexão entre  
243 nós, mais forte a relação entre eles. Além disso, arestas podem variar de cor  
244 conforme a direção da relação (positiva ou negativa) (HEVEY, 2018; LEME et  
245 al., 2020).

246  
247



**Figura 1:** Ilustração de estruturas de rede (A) não ponderada e (B) ponderada. Conexões vermelhas representam relações negativas, e as azuis, relações positivas (LEME et al., 2020).

248 Existem redes classificadas como direcionadas ou não direcionadas. Nas  
249 direcionadas arestas apresentam setas em uma das pontas indicando uma via  
250 de influência ou um caminho de um nó para outro. Alguns campos da ciência  
251 consideram as redes direcionadas como modelos atraentes para demonstrar  
252 estruturas causais (LEME et al., 2020).

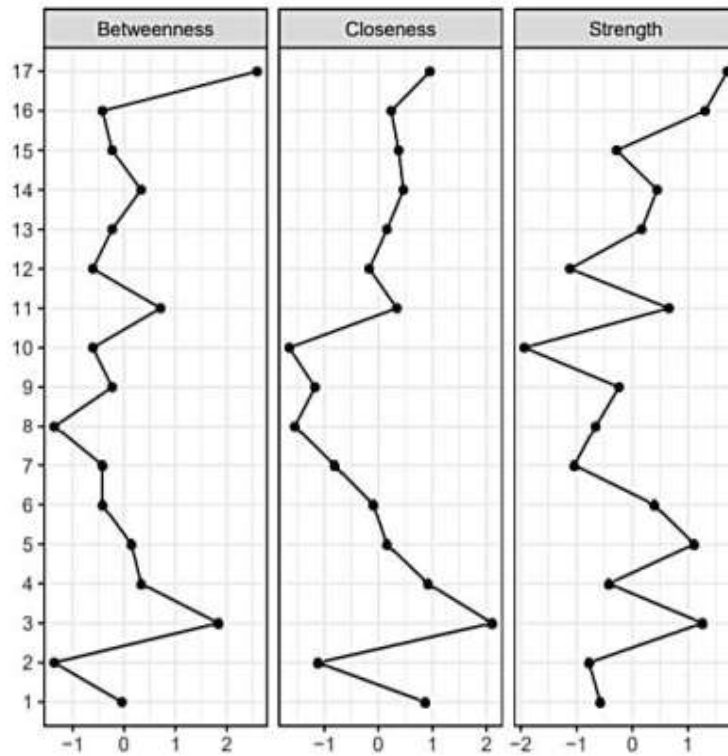


**Figura 2:** A rede à esquerda (Direcionada) indica a rede temporal, demonstrando que uma variável prediz outra variável no próximo ponto no tempo. A rede à direita (Não direcionada) indica a rede contemporânea, demonstrando que duas variáveis se predizem no mesmo (EPSKAMP et al., 2018).

253 A rede apresenta uma matriz de peso que quantifica as associações  
 254 mostradas em sua topologia, considerando assim, as correlações existentes  
 255 entre os nós. Destaca-se também os indicadores de centralidade, gerados pela  
 256 rede, que avaliam interações entre variáveis (nós) como por exemplo:

- 257 • *Betweenness*: caminho médio entre outros pares de nós;
- 258 • *Closeness*: agrupamento de nós altamente interconectados entre si e  
 259 mal conectados com os nós fora desse agrupamento);
- 260 • *Strength*: quão fortemente um nó está diretamente conectado a outros  
 261 nós;
- 262 • *Expected Influence*: mostra a variável mais sensível, sendo elas a que  
 263 tem um maior poder de mudar a rede (HEVEY, 2018).





**Figura 3:** Indicadores de centralidade (LEME et al., 2020).

264 Considerando os comportamentos relacionados durante a transição da  
 265 infância para adolescência e suas implicações na saúde dos jovens a maior parte  
 266 dos achados na literatura utilizaram perspectivas lineares. Além disso, como as  
 267 variáveis biológicas, psicológicas e comportamentais interagem dentro de um  
 268 sistema complexo como as redes e como estas influenciam a saúde e o bem-  
 269 estar de adolescentes ainda não está claro.

**270 3. OBJETIVO**

271

## 272 Objetivo Geral

- 273 • Analisar o papel da maturação biológica, da atividade física e de  
274 comportamentos obesogênicos em desfechos de síndrome metabólica e  
275 saúde mental em adolescentes.

276

## 277 Objetivo Específico

- 278 • Identificar grupos de comportamentos obesogênicos e verificar a  
279 associação com o risco metabólico de acordo com o estado de maturidade  
280 somática dos adolescentes.
- 281 • Verificar possíveis associações e interações entre atividade física na  
282 infância, comportamentos obesogênicos, e desfechos de saúde mental  
283 em um sistema complexo, estratificado por níveis maturação biológica.

284

#### 4. HIPÓTESES

Com base nas informações disponíveis na literatura até o presente momento, as cinco principais hipóteses para este estudo são:

- Adolescentes fisicamente ativos apresentarão menor risco metabólico quando comparados a seus pares menos ativos.
- Os adolescentes em maturação biológica precoces apresentarão um risco metabólico elevado.
- A atividade física praticada na infância aumentará a adesão na atividade física adolescência.
- Crianças ativas na infância possuirão uma menor sensação de tristeza e estresse na adolescência, além de possuírem melhor relacionamento com amigos e uma melhor percepção de saúde.
- A atividade física na infância favorecerá o desenvolvimento de um ritmo biológico adequado e melhora a adoção de hábitos saudáveis na adolescência.

Esperamos encontrar informações relevantes sobre a maturação e sua relação com a atividade física e os comportamentos obesogênicos. Em função das diferentes características nos estágios de maturação, é esperado que em indivíduos precoces a maturação exerça um papel importante para aumento dos comportamentos obesogênicos e piores indicadores de saúde.

## 312 5. MÉTODOS 313

314 Para a presente dissertação foi adotado o modelo alternativo, ou  
315 escandinavo, pelo qual a contextualização do problema dá origem ao  
316 estabelecimento de diferentes objetivos, que por sua vez são analisados a partir  
317 da redação de dois ou mais artigos. Portanto, a dissertação será composta por  
318 uma introdução expandida, seguida de dois artigos científicos, originados por  
319 uma pesquisa conduzida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo,  
320 Nutrição e Exercício, do Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade  
321 Estadual de Londrina. Assim, os objetivos da presente investigação serão  
322 analisados a partir da redação dos seguintes artigos a serem submetidos a  
323 periódicos indexados:

324

- 325 • Artigo original 1: Clusters de comportamentos obesogênicos e risco  
326 metabólico de acordo com o status de maturidade somática entre  
327 adolescentes.
- 328
- 329 • Artigo original 2: Atividade física na infância, maturação biológica e saúde  
330 mental: uma perspectiva de rede.

331

332 **6. RESULTADOS**

333 **6.1 ARTIGO 1:** Clusters de comportamentos obesogênicos e risco metabólico  
334 de acordo com o status de maturidade somática entre adolescentes

335

336

337 Artigo publicado no American Journal of Human Biology

338 Recebido: 15 de março de 2022; Revisado: 10 de junho de 2022;

339 Aceito: 21 de junho de 2022

340 DOI: <https://doi.org/10.1002/ajhb.23778>

341

342

## RESUMO

343

344 **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo identificar os clusters de  
345 comportamentos obesogênicos e verificar a associação com o risco metabólico  
346 de acordo com as categorias de estado de maturidade somática de  
347 adolescentes.

348 **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal realizado com 1.159 (55,1%  
349 meninas) adolescentes brasileiros com idade entre 10 a 16 anos (idade média:  
350 12,9 anos). Medidas de circunferência da cintura, pressão arterial, glicemia,  
351 HDL-C e triglicérides foram combinadas para calcular um escore de risco  
352 metabólico. A maturidade somática foi avaliada estimando o pico de velocidade  
353 de crescimento. Os comportamentos obesogênicos analisados foram atividade  
354 física (questionário Baecke), comportamento sedentário (comportamentos  
355 baseados em telas) e hábitos alimentares (consumo de alimentos saudáveis e  
356 não saudáveis). O algoritmo de agrupamento em duas etapas utilizando a  
357 medida log-verossimilhança foi empregado para formação de clusters e modelos  
358 de regressão foram adotados para a análise principal.

359 **Resultados:** Observamos uma coexistência complexa de comportamentos  
360 obesogênicos. Diferenças quanto ao risco metabólico entre os clusters foram  
361 observadas apenas entre os adolescentes de maturação precoce, onde o cluster  
362 com maior número de comportamentos saudáveis, mas menor atividade física  
363 apresentou maior escore de risco metabólico.

364 **Conclusões:** Concluimos que a atividade física tem um papel importante na  
365 associação de clusters de comportamentos obesogênicos e risco metabólico  
366 entre adolescentes em maturação precoce.

367

368 **Palavras-chave:** Obesidade Pediátrica, Eventos de Mudança de Vida, Fatores  
369 de Risco Cardiometabólico, Puberdade Precoce.

370 **Clusters de comportamentos obesogênicos e risco metabólico de acordo**  
371 **com o status de maturidade somática entre adolescentes**

372

373 Kleberton C. S. Magalhães <sup>1</sup>, Thiago S. Matias <sup>2</sup>, Raphael H. Araújo <sup>1</sup>, André O.  
374 Werneck <sup>3</sup>, Gerson Ferrari <sup>4</sup>, Leonardo G. O. Luz <sup>5</sup>, Rômulo A. Fernandes <sup>6</sup>, Décio  
375 S. Barbosa <sup>1</sup>, Ênio R. V. Ronque <sup>1</sup>, Edilson S. Cyrino <sup>1</sup>, e Danilo R. Silva <sup>7\*</sup>

376

377

378 1. Universidade Estadual de Londrina, Brasil;

379 [klebertonmagalhaes@hotmail.com](mailto:klebertonmagalhaes@hotmail.com) (KM); [raphael.edfis@gmail.com](mailto:raphael.edfis@gmail.com) (RA);

380 [sabatini@uel.br](mailto:sabatini@uel.br) (DB); [enioronque@uel.br](mailto:enioronque@uel.br) (ER);

381 [edilsoncyrino@gmail.com](mailto:edilsoncyrino@gmail.com) (EC)

382 2. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil; [thiago.matias@ufsc.br](mailto:thiago.matias@ufsc.br)

383 3. Centro de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde,

384 Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade  
385 de São Paulo (USP), São Paulo; Brasil.; [andrewerneck@usp.br](mailto:andrewerneck@usp.br)

386 4. Universidade de Santiago do Chile, Chile; [gerson.demoraes@usach.cl](mailto:gerson.demoraes@usach.cl)

387 5. Universidade Federal de Alagoas, Brasil; e CIDAF, Universidade de  
388 Coimbra, 3004-531 Coimbra, Portugal; [leonardoluz.ufal@gmail.com](mailto:leonardoluz.ufal@gmail.com)

389 6. Universidade Estadual Paulista, Brasil; [romulo.a.fernandes@unesp.br](mailto:romulo.a.fernandes@unesp.br)

390 7. Universidade Federal de Sergipe, Brasil; [danielorpsilva@gmail.com](mailto:danielorpsilva@gmail.com)

391 \* Correspondência: [danielorpsilva@gmail.com](mailto:danielorpsilva@gmail.com); Tel.: (+5579991431029)

392

393

## 394 INTRODUÇÃO

395

396 As doenças não transmissíveis (DCNTs) são a principal causa de morte  
397 em todo o mundo. Estimativas da Organização Mundial da Saúde indicam que  
398 as DCNTs são responsáveis por aproximadamente 71% das mortes a cada ano  
399 (WHO, 2022). A obesidade é um fator de risco reconhecido para doenças não  
400 transmissíveis (PRADO; ENES; NUCCI, 2021) e estudos têm mostrado  
401 tendências crescentes em sua prevalência em todo o mundo, incluindo  
402 adolescentes (BLOCH et al., 2016).

403 Pesquisas e diretrizes anteriores recomendaram a redução de diversos  
404 fatores de risco para prevenir a obesidade e doenças crônicas, que incluem  
405 alterações na inatividade física, no comportamento sedentário e na ingestão  
406 alimentar (World Health Organization, 2013). Neste sentido, está bem  
407 estabelecido que os adolescentes mais ativos têm menor probabilidade de  
408 apresentar um risco metabólico elevado do que os seus pares menos ativos  
409 (SILVA et al., 2018). Da mesma forma, perfis de ingestão alimentar saudável têm  
410 sido associados a um menor risco de resultados negativos para a saúde (DE SÁ  
411 LUSTOSA et al., 2019; DOS SANTOS DUARTE JUNIOR et al., 2021; RUIZ et  
412 al., 2020). Além disso, considerando que os adolescentes podem apresentar  
413 simultaneamente comportamentos positivos e negativos (por exemplo, baixa  
414 atividade física mais alimentação saudável ou alto comportamento sedentário  
415 mais alta atividade física), estudos recentes têm procurado analisar como  
416 aparecem os clusters de comportamentos obesogênicos dentro das populações,  
417 bem como a associação desses clusters com resultados de saúde (DE MELLO  
418 et al., 2021; DOS SANTOS DUARTE JUNIOR et al., 2021; FAN; ZHANG, 2021;  
419 GIL-CAMPOS et al., 2021; MATIAS et al., 2018).

420 Durante a adolescência, o momento e o ritmo da maturação biológica, que  
421 é um processo que afeta todos os órgãos, tecidos e sistemas (MALINA, R.M.,  
422 BOUCHARD, C. 2004), tem associações com fatores de risco, incluindo risco  
423 metabólico e obesidade, com a maturação biológica mais precoce sendo  
424 associada a pressão arterial, circunferência da cintura e índice de massa  
425 corporal mais elevados do que seus pares com maturação biológica tardia e no  
426 tempo (WERNECK et al., 2016). Possíveis explicações podem estar  
427 relacionadas à associação bidirecional entre a antecipação da maturação



428 biológica com o aumento da gordura corporal e os níveis de leptina secretados  
429 pelos adipócitos (AHMED; ONG; DUNGER, 2009; JASIK; LUSTIG, 2008). Além  
430 disso, considerando as diferentes características dos adolescentes com  
431 maturação tardia, no tempo e precoce, pesquisas anteriores descobriram que os  
432 correlatos da hipertensão arterial podem ser diferentes de acordo com o status  
433 de maturação biológica (WERNECK et al., 2016). No entanto, não está claro  
434 como os comportamentos obesogênicos estão agrupados em adolescentes com  
435 diferentes estados de maturação e como esses clusters estão relacionados ao  
436 risco metabólico durante a adolescência. Portanto, o presente estudo tem como  
437 objetivo identificar clusters de comportamentos obesogênicos e verificar a  
438 associação com o risco metabólico de acordo com o estado de maturidade  
439 somática dos adolescentes.

440

## 441 **MÉTODOS**

442

### 443 Desenho e amostra

444

445 Trata-se de um estudo de base populacional realizado com  
446 adolescentes de 10 a 16 anos matriculados em escolas públicas da cidade de  
447 Londrina, Paraná, Brasil, em 2011. Londrina possuía 515.707 habitantes e Índice  
448 de Desenvolvimento Humano e Produto Interno Bruto de 0,824 e US\$ 4.442.230,  
449 respectivamente (IBGE, 2010.).

450 Os adolescentes foram recrutados usando um procedimento de duas  
451 etapas. Inicialmente, todas as escolas públicas foram listadas e agrupadas de  
452 acordo com sua localização geográfica (norte, sul, leste, oeste e centro). Duas  
453 escolas foram selecionadas aleatoriamente de cada região. Posteriormente,  
454 foram selecionadas aleatoriamente duas ou três turmas de cada escola e todos  
455 os alunos dessas turmas foram convidados a participar. Não foram incluídos os  
456 alunos que não devolveram o termo de consentimento assinado pelos pais, os  
457 que não forneceram dados completos para participar e os que faziam uso de  
458 medicamentos prescritos ou em tratamento de doenças crônicas. Os  
459 procedimentos de pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
460 da Universidade Estadual de Londrina (Processo número 10655/2012) e o

461 protocolo foi realizado de acordo com as orientações da Declaração de  
462 Helsinque para pesquisas envolvendo seres humanos.

463 O presente estudo faz parte de um projeto intitulado “Prevalência de  
464 síndrome metabólica e fatores de risco cardiovascular em adolescentes de  
465 Londrina” cujo cálculo amostral foi baseado nos seguintes parâmetros:  
466 prevalência de síndrome metabólica de 4%, e um  $\alpha$  de 0,05, uma margem de  
467 erro de dois pontos percentuais e um efeito de design de 2,0. O tamanho da  
468 amostra foi aumentado em 20% para compensar quaisquer desistências de  
469 participantes. Dos 1.395 adolescentes recrutados, 236 não possuíam dados  
470 completos para contribuir com este estudo, portanto a amostra final foi composta  
471 por 1.159 adolescentes.

472

### 473 Antropometria

474

475 As medidas antropométricas de estatura e altura sentada foram obtidas  
476 por meio de procedimentos padronizados (KATZMARZYK et al., 2004; LOHMAN  
477 et al., 1988). Durante as medições, os participantes estavam descalços, vestindo  
478 uniforme escolar e sem adornos nos cabelos. A altura sentada foi medida como  
479 um indicador do comprimento tronco-cefálico através de um banco de 50 cm  
480 utilizando a mesma fita métrica utilizada para a medida de altura. Para esses  
481 procedimentos foram realizadas três medidas de cada participante e  
482 considerado o valor mediano.

483

### 484 Risco metabólico

485

486 Medidas de circunferência da cintura, pressão arterial, glicemia, HDL-C e  
487 triglicerídeos foram combinadas para calcular um escore de risco metabólico. A  
488 circunferência da cintura foi medida no ponto médio entre a costela inferior e a  
489 borda superior da crista íliaca com aproximação de 0,1 cm. Três medidas foram  
490 coletadas para cada participante e a mediana foi calculada (KATZMARZYK et  
491 al., 2004). A pressão arterial foi medida no braço direito após um período de  
492 descanso de 10 minutos usando um aparelho automático validado (OMRON,  
493 HEM-742; CHRISTOFARO et al., 2009). Duas medidas foram realizadas em  
494 intervalos de dois minutos, se a diferença entre as medidas excedesse 10 mmHg

495 tanto para a pressão arterial sistólica (PAS) quanto para a pressão arterial  
496 diastólica (PAD), uma terceira medição era realizada. A pressão arterial foi  
497 determinada com base na média aritmética das duas medidas mais próximas.  
498 Todos os exames laboratoriais foram realizados no Laboratório de Bioquímica  
499 Clínica do Hospital da Universidade Estadual de Londrina. As amostras foram  
500 coletadas após jejum de 12 horas, em tubos de soro (sem anticoagulante) ou,  
501 para determinação de glicose, em tubo contendo flúor anticoagulante como  
502 conservante. O sangue foi coletado da veia antecubital quando os participantes  
503 estavam sentados. Após a coleta da amostra, os tubos foram centrifugados a  
504 3.000 rpm por cinco minutos a 48°C para separar o plasma e o soro. Todas as  
505 análises foram realizadas imediatamente após a separação desses materiais  
506 usando um autoanalisador bioquímico (Dimension RxL Max, Siemens Dade-  
507 Behring).

508 Um escore de risco metabólico contínuo foi posteriormente calculado pela  
509 soma dos escores z de cada um dos componentes individuais da síndrome  
510 metabólica (HDL [sinal reverso], triglicerídeos, glicemia de jejum, PAS e PAD)  
511 em cada sexo. O escore de risco metabólico é um indicador amplamente  
512 utilizado (EISENMANN, 2008), e foi proposto considerando que a prevalência da  
513 síndrome metabólica é reduzida entre adolescentes, portanto indicaria menor ou  
514 maior risco metabólico considerando toda a amostra.

515

## 516 Comportamentos Obsogênicos

517

### 518 *Atividade Física*

519

520 O questionário Baecke foi utilizado para avaliar a atividade física. Este  
521 questionário perguntou sobre a atividade física realizada na escola, nos esportes  
522 formais e no lazer, e foi utilizado para fornecer uma estimativa do nível de  
523 atividade física habitual dos participantes (BAECKE et al., 1982). O  
524 preenchimento do questionário foi feito pela administração-entrevistador; os  
525 pesquisadores leram e explicaram cada pergunta aos participantes antes de  
526 registrar suas respostas. Para examinar a confiabilidade do questionário Baecke  
527 na população londrina, o questionário foi aplicado em duas ocasiões, com  
528 intervalo de tempo de sete dias, em uma parcela representativa da amostra

529 (10%). O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi de 0,73, indicando alta  
530 confiabilidade. O escore geral de atividade física (entre 3 e 15) foi utilizado para  
531 as análises.

532

### 533 *Comportamentos baseados em tela*

534

535 Perguntas sobre o tempo gasto na TV e no computador/videogame foram  
536 utilizadas para avaliar os comportamentos baseados na tela tanto durante a  
537 semana quanto nos finais de semana, totalizando quatro questões. O CCI para  
538 essas questões variou entre 0,76 e 0,88. O tempo diário relatado nos dias de  
539 semana foi multiplicado por cinco e o tempo diário nos finais de semana foi  
540 multiplicado por dois para cada comportamento de tela. Essas somas foram  
541 divididas por sete, representando o tempo diário gasto em cada comportamento,  
542 e a soma do tempo diário na TV e no computador/videogame foi utilizada como  
543 indicador para as análises.

544

### 545 *Hábitos Alimentares*

546

547 Foram utilizadas quatro questões para avaliar os hábitos alimentares;  
548 duas referentes à alimentação saudável (frutas e verduras) e duas à alimentação  
549 não saudável (alimentos ultraprocessados com excesso de sal e açúcar). A  
550 frequência de consumo na semana anterior (0, 1–3, 4–6, 7 dias) foi questionada  
551 em cada questão. O CCI para essas questões variou entre 0,52 e 0,76. Foi  
552 utilizada a soma da escala de quatro pontos das duas questões que indicam  
553 hábitos alimentares saudáveis como “hábitos alimentares saudáveis” (variando  
554 entre 0 e 8) e a soma das duas questões que indicam alimentos não saudáveis  
555 como “hábitos alimentares não saudáveis” (variando entre 0 e 8).

556

### 557 *Maturação Somática*

558

559 A maturidade somática foi avaliada estimando o pico de velocidade de  
560 crescimento (PVC) proposto por MIRWALD et al. (2002) e a idade do PVC foi  
561 calculada. Para a classificação das categorias de status de maturidade,  
562 utilizamos uma faixa de desvio padrão (com base na própria amostra). Foram

563 adotados os seguintes pontos de corte para meninos (precoce: <13,4 anos; no  
564 tempo: 13,4 a 14,8 anos; tardio: >14,8 anos) e meninas (precoce: <11,8 anos;  
565 no tempo: 11,8 a 13,0 anos; tardio: >13,0 anos). Para fins de análise, agrupamos  
566 as categorias de tardio e no tempo. Tanto a utilização de faixas de desvio padrão  
567 na própria amostra quanto a categorização dos grupos de maturidade basearam-  
568 se em associação semelhante com fatores de risco em estudo anterior  
569 (WERNECK et al., 2016).

570

## 571 Análise estatística

572

573 Os dados são descritos como média e intervalo de confiança de 95%. O  
574 teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição dos dados.  
575 A comparação das características gerais entre as categorias de maturidade  
576 somática foi realizada pelo teste Mann-Whitney e ANOVA one-way. Os  
577 comportamentos obesogênicos analisados para formação de cluster foram  
578 atividade física, comportamento sedentário e hábitos alimentares. O  
579 comportamento sedentário foi moderado pelos comportamentos baseados em  
580 tela, e os hábitos alimentares foram incluídos no modelo separados em hábitos  
581 alimentares saudáveis e não saudáveis. O algoritmo de clusters em duas etapas  
582 usando a medida de log-verossimilhança foi empregado para formação de  
583 cluster. As variáveis obesogênicas foram consideradas independentes e  
584 incluídas como variáveis contínuas no modelo. A transformação Z foi empregada  
585 no processo de padronização das variáveis para execução da análise. A  
586 combinação de baixo Critério Bayesiano de Schwarz (BIC), uma alta proporção  
587 de medidas de distância e uma alta proporção de mudanças de BIC e raciocínios  
588 teóricos foram usadas para revelar agrupamentos naturais dentro da amostra. O  
589 procedimento de análise foi realizado estratificado pelo status de maturidade  
590 somática dos adolescentes. A qualidade do modelo foi considerada para aceitar  
591 a solução final do cluster (coeficiente de silhueta variando de - 1 a + 1) e ambos  
592 os modelos foram justos (pontuação = 0,4). O teste qui-quadrado foi utilizado  
593 para verificar diferenças de sexo entre os clusters. Por fim, foram criados  
594 modelos de regressão linear brutos e ajustados (idade e idade cronológica) para  
595 verificar associações entre o cluster de comportamentos obesogênicos e o risco  
596 metabólico de acordo com as categorias de status de maturidade. Todas as

597 análises foram realizadas no software SPSS versão 25 e o nível de significância  
598 foi fixado em 5%.

599

## 600 RESULTADOS

601

602 As características da amostra e as comparações entre as categorias de  
603 status de maturidade são apresentadas na tabela 1. Os adolescentes precoces  
604 eram mais jovens, com menor pontuação de hábitos alimentares não saudáveis  
605 e maior índice de massa corporal e outros indicadores de risco metabólico do  
606 que os adolescentes tardio/no tempo.

**Tabela 1:** Características da amostra (n = 1.159).

Variáveis	Amostra total	Tardio/no tempo (n = 995)	Precoce (n = 164)
Meninas, %	55,1 (52,4; 57,7)	55,2 (52,3; 58,1)	56,8 (49,5; 63,8)
Idade, anos	12,9 (12,9; 13,0)	13,1 (12,9; 13,2)*	11,9 (11,8; 12,1)
Índice de massa corporal, kg/m <sup>2</sup>	19,9 (19,6; 20,1)	19,3 (19,1; 19,5)*	23,1 (22,4; 23,8)
Idade do PVC <sup>1</sup> , anos	13,3 (13,2; 13,3)	13,5 (13,4; 13,5)*	12,2 (12,1; 12,4)
Atividade física, escore	8,1 (7,9; 8,2)	8,1 (8,0; 8,1)	7,8 (7,6; 8,1)
Tempo de tela, h/d	7,9 (7,6; 8,2)	7,9 (7,6; 8,3)	7,5 (6,8; 8,2)
Alimentação saudável, escore	3,1 (2,9; 3,2)	3,1 (2,9; 3,2)	3,3 (3,0; 3,5)
Alimentação não saudável, escore	3,2 (3,1; 3,3)	3,2 (3,1; 3,3)*	2,9 (2,7; 3,1)
Circunferência de cintura, cm	66,5 (66,1; 67,0)	65,4 (64,9; 65,8)*	73,8 (72,4; 75,3)
Pressão arterial sistólica, mmHg	110,7 (110,2; 111,4)	109,9 (109,3; 110,6)*	114,7 (113,2; 116,3)
Pressão sanguínea diastólica, mmHg	63,2 (62,8; 63,6)	62,8 (62,3; 63,3)*	65,2 (64,1; 66,2)
Glicose em jejum, mg/dL	89,3 (88,9; 89,7)	89,2 (88,7; 89,6)*	90,4 (89,4; 91,4)
HDL-C <sup>2</sup> , mg/dL	52,0 (51,2; 52,8)	52,7 (51,8; 53,6)*	47,6 (45,8; 49,5)
Triglicerídeos, mg/dL	64,0 (61,9; 66,1)	62,1 (59,9; 64,2)*	76,3 (69,6; 83,1)
Risco metabólico escore, DP <sup>3</sup>	0,01 (-0,02; 0,04)	-0,04 (-0,07; -0,01)*	0,28 (0,19; 0,37)

Dados mostrados como média e intervalo de confiança de 95%. \*p<0,05 vs precoce. <sup>1</sup> PVC: pico de velocidade de crescimento <sup>2</sup> HDL-C: colesterol de lipoproteína de alta densidade. <sup>3</sup> DP: desvio padrão.

607 A Tabela 2 mostra a solução final do cluster tanto para os adolescentes  
608 com maturação tardio/no tempo quanto para os adolescentes com maturação  
609 precoce. Para o grupo tardio/no tempo, foram observados três clusters. O cluster  
610 1 foi composto por maior proporção de meninos (51,8%) em comparação ao  
611 cluster 2 (39,8) e 3 (42,5%) (p = 0,004). Observamos dois clusters com maior  
612 pontuação para atividade física (clusters 1 e 3), enquanto o cluster 1 apresentou  
613 hábitos alimentares saudáveis marcadamente mais elevados, o cluster 3  
614 apresentou o maior tempo de tela e os piores hábitos alimentares. Para o cluster

615 2, todos os comportamentos saudáveis e não saudáveis foram inferiores aos  
 616 demais clusters. Para os adolescentes precoces, foram observados dois  
 617 clusters. Não foram observadas diferenças de sexo entre eles (cluster 1: 40,4%  
 618 meninos; cluster 2: 45,3% meninos;  $p = 0,637$ ). O cluster 1 apresentou menor  
 619 atividade física, mas também menor tempo de tela e menor escore de hábitos  
 620 alimentares pouco saudáveis. Por outro lado, o cluster 2 apresentou maior  
 621 atividade física, mas maior tempo gasto diante das telas e maiores hábitos  
 622 alimentares pouco saudáveis.

**Tabela 2:** Perfil do cluster criado para adolescentes de maturação tardia/no tempo e de maturação precoce.

Comportamentos Obsogênicos	Tardio/no tempo			Precoce	
	Cluster 1 (n = 324)	Cluster 2 (n = 354)	Cluster 3 (n = 299)	Cluster 1 (n = 89)	Cluster 2 (n = 75)
Atividade física, escore	8,6 (8,5; 8,8)	7,2 (7,1; 7,3)*	8,5 (8,4; 8,7)	7,6 (7,4; 7,8)**	8,2 (7,8; 8,6)
Tempo de tela, h/d	7,1 (6,7; 7,5)	6,9 (6,6; 7,3)	10,8 (10,0; 11,5)†	5,9 (5,4; 6,5)**	9,8 (8,6; 11,1)
Alimentação saudável, escore	4,3 (4,2; 4,5)	1,8 (1,7; 1,9)	3,2 (3,0; 3,4)	3,3 (2,9; 3,7)	3,2 (2,9; 3,6)
Alimentação não saudável, escore	2,7 (2,6; 2,8)	2,4 (2,3; 2,5)	5,1 (4,9; 5,2)	1,8 (1,6; 1,9)**	4,3 (4,0; 4,6)

Dados mostrados como média e intervalo de confiança de 95%. \* $p < 0,05$  vs cluster 1 e 3 (tardio/no tempo);  
 †  $p < 0,05$  vs cluster 1 e 2 (tardio/no tempo); ‡  $p < 0,05$  entre todos os clusters do grupo tardio/no tempo;  
 \*\* $p < 0,05$  vs cluster 2 (precoce).

623 As comparações do escore de risco metabólico entre os clusters em cada  
 624 categoria de status de maturidade são apresentadas na tabela 3. Embora  
 625 nenhuma diferença tenha sido observada entre o grupo tardio/no tempo, o cluster  
 626 1 do grupo de maturação precoce apresentou um escore de risco metabólico  
 627 mais alto em comparação com cluster 2.

**Tabela 3:** Modelos de regressão linear bruto e ajustado comparando o escore de risco metabólico entre clusters em cada categoria de status de maturidade.

	Risco metabólico escore (z-escore)	$\beta_{bruta}$ (95%CI)	$\beta_{ajustada}$ (95%IC) <sup>1</sup>
<b>Tardio/no tempo</b>			
Cluster 1	-0,074 (0,410)	-0,027 (-0,106; 0,052)	-0,010 (-0,087; 0,068)
Cluster 2	-0,015 (0,439)	0,031 (-0,045; 0,107)	0,022 (-0,052; 0,096)
Cluster 3	-0,046 (0,437)	Ref	Ref
<b>Precoce</b>			
Cluster 1	0,429 (0,632)	<b>0,258 (0,066; 0,451)</b>	<b>0,258 (0,064; 0,451)</b>
Cluster 2	0,171 (0,460)	Ref	Ref

Valores em negrito representam  $p < 0,05$ . <sup>1</sup>Modelos ajustados por idade e sexo. Os escores de risco metabólico são apresentados como média (desvio padrão).

## 628 DISCUSSÃO

629

630 O presente estudo teve como objetivo identificar agrupamentos de  
631 comportamentos obesogênicos de acordo com o status de maturidade somática,  
632 bem como verificar as associações desses clusters com risco metabólico entre  
633 adolescentes. Nossos principais achados foram que os comportamentos  
634 obesogênicos coexistem de forma complexa nos sujeitos de ambos os grupos  
635 de maturidade somática. Enquanto entre os adolescentes tardios/no tempo  
636 identificamos um cluster com perfil mais positivo (cluster 1, apesar dos elevados  
637 volumes de tempo de tela), os clusters de maturação precoce apresentaram um  
638 perfil misto marcado, sendo difícil caracterizá-los como mais positivos ou perfil  
639 negativo. No entanto, apenas observamos diferenças quanto ao risco metabólico  
640 entre os adolescentes precoces, onde o cluster com tendência a maior número  
641 de comportamentos saudáveis, mas com menor atividade física apresentou  
642 maior escore de risco metabólico. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo a  
643 analisar a relação entre clusters de comportamentos obesogênicos e risco  
644 metabólico de acordo com o status de maturidade entre adolescentes, o que  
645 amplia a literatura, indicando que ações de prevenção e tratamento para a saúde  
646 metabólica devem priorizar a promoção da atividade física, especialmente entre  
647 adolescentes de maturação precoce. Assim, o co-equilíbrio e as sinergias entre  
648 outros comportamentos obesogênicos devem ser mais promovidos, a fim de  
649 maximizar as oportunidades de atividade física (por exemplo, a diminuição do  
650 tempo de tela permite a atribuição de tempo de atividade física).

651 Existe uma extensa literatura destacando os riscos da maturação  
652 biológica precoce para a saúde do adolescente (GALVAO et al., 2014; LI et al.,  
653 2021; MOORE et al., 2020). O avanço no início da maturação também tem sido  
654 associado a comportamentos pouco saudáveis, como sedentarismo e hábitos  
655 alimentares pouco saudáveis (BACIL et al., 2016; MOORE et al., 2020;  
656 SCAGLIONI et al., 2018), bem como com vários marcadores de risco metabólico.  
657 As razões para o pior perfil metabólico em adolescentes com maturação precoce  
658 incluem a antecipação do processo natural de envelhecimento e o aumento do  
659 teor de gordura corporal, que pode ocorrer como resposta ao processo de  
660 maturação e impactar comportamentos de saúde e outros marcadores de risco



661 metabólico durante a adolescência (KAPLOWITZ, 2008; WERNECK et al.,  
662 2016).

663 A obesidade desempenha um papel fundamental nos aspectos  
664 fisiopatológicos e fenotípicos da síndrome metabólica. Assim, é relevante  
665 compreender como a síndrome metabólica impacta o eixo gonadotrópico, ou  
666 eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, que tem como principal papel o  
667 desenvolvimento do aparelho genital masculino e feminino, bem como  
668 caracteres relacionados à sexualidade (RIBEIRO et al., 2021). Embora os  
669 componentes da síndrome metabólica não estejam diretamente associados ao  
670 sistema nervoso central ou ao eixo hipotálamo-hipófise, alterações específicas  
671 no eixo neuroendócrino, especialmente no eixo gonadotrópico, causadas  
672 indiretamente pela síndrome metabólica (BOUZAS, 2011). Essas características  
673 tornam plausível supor que o cluster de comportamentos obesogênicos deva ser  
674 diferente entre aqueles que apresentam ritmos de maturação normais ou mesmo  
675 tardios em comparação com aqueles que apresentam antecipação desse  
676 processo.

677 Nesse sentido, nossos resultados mostraram uma interação de  
678 comportamentos mais complexa entre adolescentes precoces, com papel  
679 essencial da atividade física, que não foi agrupada com outros comportamentos  
680 positivos. Por outro lado, ambos os grupos de maturidade apresentaram clusters  
681 (tardio/no tempo: cluster 3; precoce: cluster 2) de perfis semelhantes, com maior  
682 tempo de tela e hábitos alimentares pouco saudáveis, mas também maiores  
683 escores de atividade física. No entanto, enquanto o cluster 3 do grupo tardio/no  
684 tempo não foi diferente dos outros dois clusters desta categoria de maturidade,  
685 o cluster 2 do grupo precoce apresentou um score metabólico mais baixo em  
686 comparação com o cluster 1. Este resultado sugere que enquanto o cluster de  
687 comportamento obesogênico não estão relacionados ao risco metabólico entre  
688 adolescentes com processo de maturação normal, a atividade física, mesmo na  
689 presença de outros comportamentos não saudáveis, pode ser protetora para  
690 adolescentes com maturação precoce.

691 Em termos práticos, os nossos resultados sugerem que, embora a  
692 promoção de comportamentos saudáveis em geral deva receber atenção  
693 durante a adolescência, os esforços devem ser direcionados para o  
694 desenvolvimento e implementação de intervenções de atividade física centradas

695 em adolescentes de maturação precoce. Além disso, as políticas de saúde e  
696 educação devem incluir a avaliação da maturação biológica, especialmente  
697 alternativas mais viáveis, como a maturidade somática a partir de medidas  
698 antropométricas, para rastrear adolescentes com maturação precoce e prestar  
699 atenção adequada. É importante notar que os comportamentos obesogênicos  
700 funcionam sinergicamente entre si, o que significa que múltiplas intervenções  
701 comportamentais poderiam favorecer a adoção de atividade física, por exemplo.

702       Nossas descobertas devem ser interpretadas à luz de algumas limitações.  
703 Primeiro, o desenho transversal impede qualquer inferência de causalidade.  
704 Portanto, a complexa relação entre maturação biológica, comportamentos de  
705 saúde e risco metabólico pode estabelecer diferentes dinâmicas temporais e  
706 cadeias causais. Em segundo lugar, os comportamentos de saúde foram  
707 autorreferidos e, embora o questionário apresente boa confiabilidade, sua  
708 precisão tende a ser influenciada por vieses de memória e questões de  
709 desejabilidade social. Terceiro, a estimativa da idade do pico da velocidade de  
710 crescimento tem limitações, especialmente entre pessoas com idades distantes  
711 da idade do pico (MALINA et al., 2021). Por outro lado, mostramos dados de  
712 mais de 1.000 adolescentes de um país de renda média utilizando amostras de  
713 sangue e outros métodos validados para pontuação de risco metabólico. Além  
714 disso, a análise de cluster aqui adotada é um avanço em relação a estudos  
715 anteriores que focaram em comportamentos isolados, destacando a  
716 complexidade das abordagens de comportamentos obesogênicos durante a  
717 adolescência, como a coexistência desses comportamentos dentro do sujeito e  
718 o potencial efeito sinérgico ou compensatório entre eles.

719

## 720 **CONCLUSÃO**

721

722       Concluimos que adolescentes com processo de maturação precoce  
723 apresentam uma interação mais complexa de comportamentos obesogênicos.  
724 Além disso, embora não tenha sido encontrada associação entre os clusters de  
725 comportamentos obesogênicos e risco metabólico entre adolescentes com  
726 maturação tardia/no tempo, o cluster com menor número de comportamentos  
727 não saudáveis, mas menos ativos, apresentou maior escore de risco metabólico  
728 entre os adolescentes com maturação precoce. Estudos futuros deverão

729 confirmar a relação causal entre comportamentos obesogênicos, maturação  
730 biológica e risco metabólico durante a adolescência.

731

732 **Financiamento:** Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de  
733 Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil; procedimento nº  
734 483867/2009–8).

735

736 **Agradecimentos:** Os autores agradecem a Alessandra Okino, Jair Oliveira e  
737 Danielle Venturini pelo apoio à pesquisa; Crisieli Tomeleri, Mariana Carnelossi e  
738 Sandra Kawaguti pela aquisição de dados; Coordenação de Aperfeiçoamento de  
739 Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brasil) para bolsas (K.M. e RA); Conselho  
740 Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil) pela bolsa  
741 de pesquisa científica produtiva (R.F., E.R., E.C.) e Fundação de Amparo à  
742 Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de doutorado (A.W.).

743

744

745

746 **6.2 ARTIGO 2:** Atividade física na infância, maturação biológica e saúde mental:  
747 uma perspectiva de rede.

748

749

750

751

Proposta de revista:

752

Mental Health and Physical Activity

753

## RESUMO

754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786

O presente estudo verificou possíveis associações entre atividade física na infância, comportamentos obesogênicos, e desfechos de saúde mental, analisando as interações entre essas variáveis em um sistema complexo, estratificado por níveis maturação biológica. A amostra foi composta por 855 adolescentes com média de idade de  $12,9 \pm 1,36$  anos, com a maior parte sendo composta por meninas (58,5%). Os participantes foram agrupados de acordo com a maturação biológica em tardio/no tempo e precoces. A análise de rede foi usada para analisar a relação complexa entre as variáveis: atividade física na infância, sexo, idade, IMC, tempo de tela, alimentação inadequada, alimentação adequada, atividade física ocupacional, atividade física no esporte, atividade física no lazer, percepção de saúde, sensação de estresse, sensação de tristeza, relacionamento com amigos, e nível socioeconômico. Os dados foram mostrados no espaço relativo em que variáveis são agrupadas por aproximação. O critério de informação bayesiana estendido (EBIC) para selecionar o Lambda do parâmetro de regularização foi observado. A maior parte da amostra praticava atividade física na infância (64,6%), bem como apresentaram peso normal, e reportaram uma percepção de saúde classificada como “boa”. Ambas as redes indicam que adolescentes ativos na infância possuíam uma maior participação em atividade física esportiva na adolescência (Painel A: 0,210; Painel B: 0,331) sendo, em ambos os grupos, meninos mais ativos que meninas (Painel A: -0,209; Painel B: -0,202). Os adolescentes precoces apresentaram maior consumo de alimentos inadequados (Painel A: 0,212) e esse consumo se associou positivamente com a sensação de estresse. Os resultados deste estudo sugerem que adolescentes ativos na infância possuem uma maior probabilidade para manterem ativos na adolescência, sobretudo os meninos, em relação ao esporte, em diferentes estágios de maturação. A prática de atividade física na infância não foi associada com a sensação de estresse e tristeza.

**Palavras-chave:** Atividade física na infância, maturação biológica, saúde mental.

## 787 INTRODUÇÃO

788

789 Distúrbios de saúde mental diagnosticáveis atingem cerca de 14% dos  
790 adolescentes de 10 a 18 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). A  
791 prevalência do sofrimento psíquico nessa população tem aumentado  
792 significativamente nos últimos anos (FATORI et al., 2018; ROSSI et al., 2019;  
793 SOUZA et al., 2021), sendo que 11,6% e 12,9% respectivamente, para  
794 ansiedade generalizada e sintomas depressivos clinicamente significativos em  
795 grandes coortes de jovens (LU, 2019; TIIRIKAINEN et al., 2019). Um número  
796 relevante de transtornos psiquiátricos tem seu início ou ponto de virada na  
797 adolescência (FIGUEIREDO; ALVES; VAGOS, 2023). Assim, a saúde mental  
798 tem se tornado uma preocupação recorrente devido a alta prevalência e suas  
799 consequências prejudiciais para o desenvolvimento da infância e adolescência  
800 (TARÍN CAYUELA, 2022).

801 Sendo a adolescência uma fase da vida suscetível para a saúde  
802 psicológica, a prática de atividade física parece exercer influência positiva em  
803 adolescentes, reduzindo o risco de transtornos mentais, como sintomas de  
804 ansiedade social e solidão, e aumentando a autoestima produzindo uma imagem  
805 corporal mais positiva (BRIÈRE et al., 2018; GUALDI-RUSSO; RINALDO;  
806 ZACCAGNI, 2022). Entretanto, considerando a transição da adolescência para  
807 a idade adulta como um período crítico para hábitos de atividade física no estilo  
808 de vida, especialmente considerando o aumento do tempo gasto em atividades  
809 sedentárias, estudos sugerem a necessidade de direcionar a atenção na  
810 promoção de hábitos saudáveis de atividade física durante a infância e a  
811 adolescência para desenvolver benefícios de saúde favoráveis mais tarde ao  
812 longo da vida (KASEVA et al., 2023; MELBY et al., 2021; VANHELST et al.,  
813 2023).

814 Um importante fator a ser considerado nessa fase da vida é a maturação  
815 biológica. A evolução do desenvolvimento maturacional parece estar  
816 correlacionada à redução dos níveis de atividade física, sendo observado menor  
817 nível de atividade física em adolescentes com maturação precoce (CAMPOS et  
818 al., 2021). Assim, a maturação biológica precoce pode ser um fator considerável  
819 para o afastamento da atividade física na adolescência aumentando os

820 comportamentos sedentários em meninos e meninas (HOSKER; ELKINS;  
821 POTTER, 2018; MOORE et al., 2020).

822 Além da atividade física, a adolescência é um período de estabelecimento  
823 de outros comportamentos, sendo os comportamentos obesogênicos  
824 caracterizados por hábitos não saudáveis como o consumo inadequado de  
825 alimentos e um estilo de vida com elevado tempo em comportamento sedentário  
826 (FAN; ZHANG, 2021). Desta forma, o baixo nível de atividade física, o elevado  
827 tempo de tela, a ingestão insuficiente de frutas e vegetais, o alto consumo de  
828 refrigerantes e alta ingestão de alimentos processados e doces são os mais  
829 notáveis comportamentos obesogênicos (CHAVES et al., 2021; RODRIGUES  
830 DA SILVA, 2021). Ressaltar a importância do envolvimento de crianças em  
831 atividade física pode aumentar a probabilidade de engajamento na atividade  
832 física habitual na adolescência e a redução dos comportamentos obesogênicos.  
833 No entanto, ainda são escassos os estudos analisando como a atividade física  
834 praticada na infância pode afetar os indicadores de saúde na adolescência  
835 (BREAU et al., 2022; WERNECK et al., 2023).

836 A relação entre a atividade física na infância e na adolescência, a  
837 maturação, os comportamentos obesogênicos e os indicadores de saúde mental  
838 é bastante complexa. O que se conhece até o momento são evidências sobre a  
839 transição da adolescência para a idade adulta juntamente com os benefícios da  
840 atividade física na saúde mental de crianças e adolescentes. Contudo, as  
841 variáveis supracitadas apresentam características heterogêneas que interagem  
842 de forma não linear, característico dos sistemas complexos, cuja resposta a um  
843 determinado estímulo não é, necessariamente, proporcional à intensidade e à  
844 extensão desse estímulo. Não há uma ordem linear entre causa e efeito e vice-  
845 versa, ou mesmo entre início, meio e fim (ALMEIDA; CASOTTI; SENA, 2018).

846 Variáveis de estilo de vida, sociais, ambientais, médicas e psiquiátricas  
847 estão intimamente conectadas (SOLMI et al., 2019). Dessa forma, a análise de  
848 rede é uma técnica que possibilita verificar as relações simultâneas entre  
849 variáveis, diferentemente dos métodos tradicionais, como análise de regressão  
850 e análise de componentes principais, em que se obtêm modelos estatísticos que  
851 podem trazer respostas às hipóteses de pesquisa por ajustes e pela redução dos  
852 dados. Nas redes, podemos observar o comportamento emergente ou latente

853 por meio de subgráficos densos que contêm variáveis altamente correlacionadas  
854 (LEME et al., 2020).

855 Este estudo busca avançar no entendimento da complexidade existente  
856 entre os benefícios da atividade física na infância e sua influência sobre o  
857 desenvolvimento de um ritmo biológico adequado juntamente com bons hábitos  
858 na adolescência e indicadores de saúde mental. Portanto, o objetivo deste  
859 estudo foi verificar possíveis associações entre atividade física na infância,  
860 comportamentos obesogênicos, e desfechos de saúde mental, analisando as  
861 interações entre essas variáveis em um sistema complexo, estratificado por  
862 níveis maturação biológica, em adolescentes da cidade de Londrina/PR.

863

## 864 **MÉTODOS**

865

### 866 **Delineamento do estudo e amostra**

867 Trata-se de um estudo transversal de base populacional realizado com  
868 adolescentes de 10 a 16 anos matriculados em escolas públicas da cidade de  
869 Londrina, Paraná, Brasil em 2011. Nesse período Londrina possuía 515.707  
870 habitantes e um Índice de Desenvolvimento Humano e Produto Interno Bruto de  
871 0,824 e US\$ 4.442.230, respectivamente (IBGE, 2010).

872 Os adolescentes foram recrutados usando um procedimento de duas  
873 etapas. Inicialmente, todas as escolas públicas foram listadas e agrupadas de  
874 acordo com sua localização geográfica (norte, sul, leste, oeste e centro). Duas  
875 escolas foram selecionadas aleatoriamente de cada região. Posteriormente,  
876 foram selecionadas aleatoriamente duas ou três turmas de cada escola e todos  
877 os alunos dessas turmas foram convidados a participar. Alunos que não  
878 devolveram o termo de consentimento assinado pelos pais, aqueles que não  
879 possuíam dados completos e os que faziam uso de medicamentos prescritos ou  
880 em tratamento para doenças crônicas. Os procedimentos de pesquisa foram  
881 aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de  
882 Londrina (Processo nº 10655/2012) e o protocolo foi realizado de acordo com a  
883 Declaração de Helsinque, orientação para pesquisas envolvendo seres  
884 humanos.

885 O presente estudo faz parte de um projeto intitulado “Prevalência de  
886 síndrome metabólica e fatores de risco cardiovascular em adolescentes de



887 Londrina”. Dos 1.395 adolescentes recrutados, 540 não possuíam dados  
888 completos para contribuir com este estudo, portanto, a amostra final foi composta  
889 por 855 adolescentes.

890

### 891 **Antropometria**

892 Medidas antropométricas de massa corporal, estatura e altura sentada  
893 foram obtidas a partir de procedimentos padronizados (KATZMARZYK et al.,  
894 2004; LOHMAN et al., 1988). Para o cálculo do índice de massa corporal (IMC)  
895 esses dados foram categorizados, para informações sobre o estado nutricional  
896 de acordo com os pontos de corte propostos por COLE et al. (2000), por sexo e  
897 idade. Posteriormente os sujeitos foram classificados em “peso normal” ou  
898 “excesso de peso” (sobrepeso + obesidade). Durante as medições, os  
899 participantes estavam descalços, com uniforme escolar e sem adornos nos  
900 cabelos. A estatura sentada foi medida como indicador do comprimento tronco-  
901 cefálico por meio de um banco de 50 cm utilizando a mesma fita métrica utilizada  
902 para a medida da estatura. Para esses procedimentos, foram tomadas três  
903 medidas de cada participante e considerado o valor mediano.

904

### 905 **Maturação Somática**

906 A maturação somática foi avaliada estimando o pico de velocidade de  
907 altura (PHV) como proposto por Mirwald et al. (2002) e a idade do PVC foi  
908 calculada. Para a classificação das categorias de status de maturação, utilizou-  
909 se um desvio padrão com base na própria amostra. Os seguintes pontos de corte  
910 foram adotados para meninos (precoce: <13,4 anos; no tempo: 13,4 a 14,8 anos;  
911 tardio: >14,8 anos) e meninas (precoce: <11,8 anos; no tempo: 11,8 a 13,0 anos;  
912 tardio: >13,0 anos). Para fins de análise, agrupamos as categorias de atraso e  
913 no tempo. Tanto a utilização de bandas de desvio padrão na própria amostra  
914 quanto a categorização dos grupos de maturidade basearam-se em associação  
915 semelhante com fatores de risco em estudo anterior (WERNECK et al., 2016).

916

### 917 **Atividade Física (AF)**

918 A avaliação do nível de atividade física dos adolescentes foi realizada pelo  
919 questionário de BAECKE et al. (1982), um instrumento composto por 16  
920 questões (escala Lickert). O instrumento permitiu o cálculo dos escores de cada

921 domínio da atividade física. Para o controle da qualidade das informações  
922 obtidas por meio de questionário, foram realizadas aplicações repetidas  
923 (intervalo de sete dias) em 10% da amostra, para o cálculo do coeficiente de  
924 correlação intraclasse (CCI), indicador de reprodutibilidade das medidas. Sobre  
925 os domínios da atividade física foram obtidos os valores de domínio ocupacional  
926 (AFO) (CCI = 0,67), esporte (AFE) (CCI = 0,88) e lazer/locomoção (AFL) (CCI =  
927 0,63) da atividade física.

928

### 929 **Atividade física na infância**

930 Foi avaliada mediante a pergunta recordatória: “Fora da escola, na  
931 infância (7-10 anos) você praticou alguma atividade esportiva (supervisionada)  
932 por um ano?”. As possíveis respostas: sim ou não com as opções futebol,  
933 basquete, vôlei, handebol, dança, outros. Para o estudo foi usado variável  
934 dicotômica (Sim/Não).

935

### 936 **Hábitos Alimentares**

937 Quatro questões foram utilizadas para avaliar os hábitos alimentares;  
938 duas referentes à alimentação saudável (frutas e verduras) e duas relativas à  
939 alimentação não saudável (alimentos ultraprocessados com excesso de sal e  
940 açúcar). A frequência de consumo durante a semana anterior (0, 1-3, 4-6, 7 dias)  
941 foi perguntada em cada questão. A soma da escala de quatro pontos das duas  
942 questões que indicam alimentação saudável foi utilizada como “alimentação  
943 adequada” (variando entre 0 e 8) e a soma das duas questões que indicam  
944 alimentação não saudável como “alimentação inadequada” (variando de 0 a 8).

945

### 946 **Comportamento Sedentário**

947 O comportamento sedentário foi avaliado pelo dispêndio de tempo  
948 assistindo televisão (TV), acessando computador ou jogando videogame  
949 (VG/COMP), foi calculado pela soma do tempo (em minutos) gasto nas  
950 atividades durante os dias de semana e aos finais de semana, totalizando quatro  
951 questões. O horário diário informado nos dias de semana foi multiplicado por  
952 cinco e o horário diário nos dias de fim de semana foi multiplicado por dois para  
953 cada comportamento de tela. Essas somas foram divididas por sete,  
954 representando o tempo diário gasto em cada comportamento, e a soma do tempo

955 diário na TV e no computador/videogame foi utilizada como indicador para as  
956 análises.

957

### 958 **Saúde mental/social**

959 Foram utilizadas as seguintes variáveis como indicadores:

- 960 • Percepção de saúde: A percepção de saúde foi avaliada pela pergunta:  
961 “Em geral, você considera sua saúde?”. As possíveis respostas eram: 0 –  
962 Ruim, 1 – Regular, 2 – Boa, 3 – Excelente.
- 963 • Sensação de estresse: A sensação de estresse foi avaliada pela  
964 pergunta: “Como você descreve o nível de estresse em sua vida?”. As  
965 possíveis respostas eram: 0 – Raramente estressado, 1 - Às vezes  
966 estressado, 2 - Quase sempre estressado, 3 - Sempre estressado.
- 967 • Sensação de tristeza: A sensação de tristeza foi avaliada pela pergunta:  
968 “Com que frequência você tem se sentido triste ou deprimido?”. As  
969 possíveis respostas eram: 0 – Nunca, 1 - Poucas vezes, 2 - Quase  
970 sempre, 3 - Sempre.
- 971 • *Relacionamento com amigos*: O relacionamento com amigos foi avaliado  
972 pela pergunta: “Em relação ao seu relacionamento com colegas de escola  
973 e amigos você está.” As possíveis respostas eram: 0 - Muito insatisfeito,  
974 1 – Insatisfeito, 2 – Satisfeito, 3 - Muito satisfeito.

975

### 976 **Nível Socioeconômico**

977 O nível econômico foi estimado de acordo com o instrumento da  
978 Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas (ABEP, 2000) a partir de  
979 informações sobre a quantidade de determinados itens que cada participante  
980 possuía em sua residência e, também, sobre a escolaridade do chefe da família.  
981 Este instrumento permitiu a categorização da amostra em classes A1, A2, B1,  
982 B2, C, D e E. Para o presente artigo, as classes foram agrupadas conforme um  
983 estudo recente (SILVA et al., 2023).

984

### 985 **Análise Estatística**

986 As informações descritivas foram apresentadas em média (desvio  
987 padrão) ou frequências (%), e intervalos de confiança de 95% foram reportados.  
988 A análise de rede foi usada para analisar a relação complexa entre as variáveis:

989 Atividade física na infância, sexo, idade, IMC, tempo de tela, alimentação  
990 inadequada, alimentação adequada, AF ocupacional, AF esporte, AF lazer,  
991 percepção de saúde, sensação de estresse, sensação de tristeza,  
992 Relacionamento com amigos, e nível socioeconômico.

993 O algoritmo “Fruchterman-Reingold” foi aplicado (FRUCHTERMAN;  
994 REINGOLD, 1991). Os dados foram mostrados no espaço relativo em que  
995 variáveis são agrupadas por aproximação. O algoritmo “campos aleatórios de  
996 par Markov” foi utilizado para aprimoramento da precisão da rede. O algoritmo  
997 adiciona uma penalidade “L1” (regressão de vizinhança regularizada). A  
998 regulação é estimada por um operador de seleção e contração menos completo  
999 (Lasso) que controla a rede esparsa (CHEN; CHEN, 2008). O critério de  
1000 informação bayesiana estendido (EBIC) para selecionar o Lambda do parâmetro  
1001 de regularização foi observado. O EBIC usa um hiperparâmetro ( $\gamma$ ) que  
1002 determina a quantidade de EBIC que seleciona modelos esparsos. O valor de  $\gamma$   
1003 foi determinado em 0,1.

1004 A análise de rede usa algoritmos regularizados de menor encolhimento  
1005 absoluto e operador de seleção (LASSO) para obter a matriz de precisão (matriz  
1006 de peso). Quando padronizada, essa matriz representa as associações entre as  
1007 variáveis na rede. A estrutura da rede avaliada corresponde a um modelo de  
1008 rede ponderada e não direcionada. A rede é apresentada em um gráfico que  
1009 inclui as variáveis (nós) e as relações (linhas). As relações positivas são exibidas  
1010 em linhas de cor azul e as negativas são mostrados em linhas de cor vermelho,  
1011 a espessura e a intensidade das linhas representam a magnitude das  
1012 associações, quanto mais espessa maior vai ser a intensidade da relação.

1013 As medidas geradas na rede estão relacionadas com os indicadores de  
1014 centralidade, sendo estes: *Betweenness* (intermediação), que estimada a partir  
1015 do número de vezes que um nó faz parte do caminho mais curto entre todos os  
1016 outros pares de nós conectados à rede, variáveis com maior intermediação são  
1017 mudanças mais sensíveis que pode ser útil para planejar intervenções;  
1018 *Closeness* (proximidade), que é determinada a partir do inverso do distâncias de  
1019 um nó a todos os outros, variáveis com maior proximidade espalham mais  
1020 rapidamente o efeito de possíveis intervenções pela rede; *Strength* (centralidade  
1021 da força), que é a soma de todos os pesos dos caminhos que conectam um nó  
1022 ao outro indicando quais variáveis apresentaram maior relacionamento no atual

1023 padrão de rede e; *Expected Influence* (Influência esperada) que mostra a variável  
1024 mais sensível, sendo elas a que tem um maior poder de mudar a rede (HEVEY,  
1025 2018).

1026 A estabilidade da rede e a precisão das aristas foram medidas por meio  
1027 de uma análise de eliminação de casos bootstrapping (n boots = 1000). As  
1028 análises foram realizadas no software Jeffreys's Amazing Statistics Program  
1029 (JASP), version 16.4 (University of Amsterdam, Amsterdam, NL).

1030

## 1031 **RESULTADOS**

1032

1033 A tabela 4 apresenta os dados descritivos da amostra. Os participantes  
1034 apresentaram média de idade de  $12,9 \pm 1,4$  anos, com a maior parte sendo  
1035 composta por meninas (58,5%). A maior parte da amostra praticava atividade  
1036 física na infância (64,6%), bem como apresentava peso normal e uma percepção  
1037 de saúde classificada como “boa”.

1038 Os resultados da análise de rede são apresentados na Figura 4 e Tabelas  
1039 5 e 6). O painel A representa os adolescentes nos estágios tardio/no tempo e o  
1040 painel B estágio precoce. Nossos principais resultados apontam que a atividade  
1041 física na infância esteve positivamente associada ao domínio do esporte na  
1042 adolescência em ambos os grupos de maturação (Painel A: 0,210; Painel B:  
1043 0,331), com os meninos sendo mais ativos do que meninas (Painel A: -0,209;  
1044 Painel B: -0,202). Contudo, o comportamento alimentar inadequado foi maior em  
1045 adolescentes precoces (Painel B: 0,212) apresentando uma relação positiva com  
1046 a sensação de estresse (Painel B: 0,097). Por outro lado, em adolescentes  
1047 tardios/no tempo o tempo de tela teve associação com consumo maior de  
1048 alimentos inadequados (Painel A: 0,118).

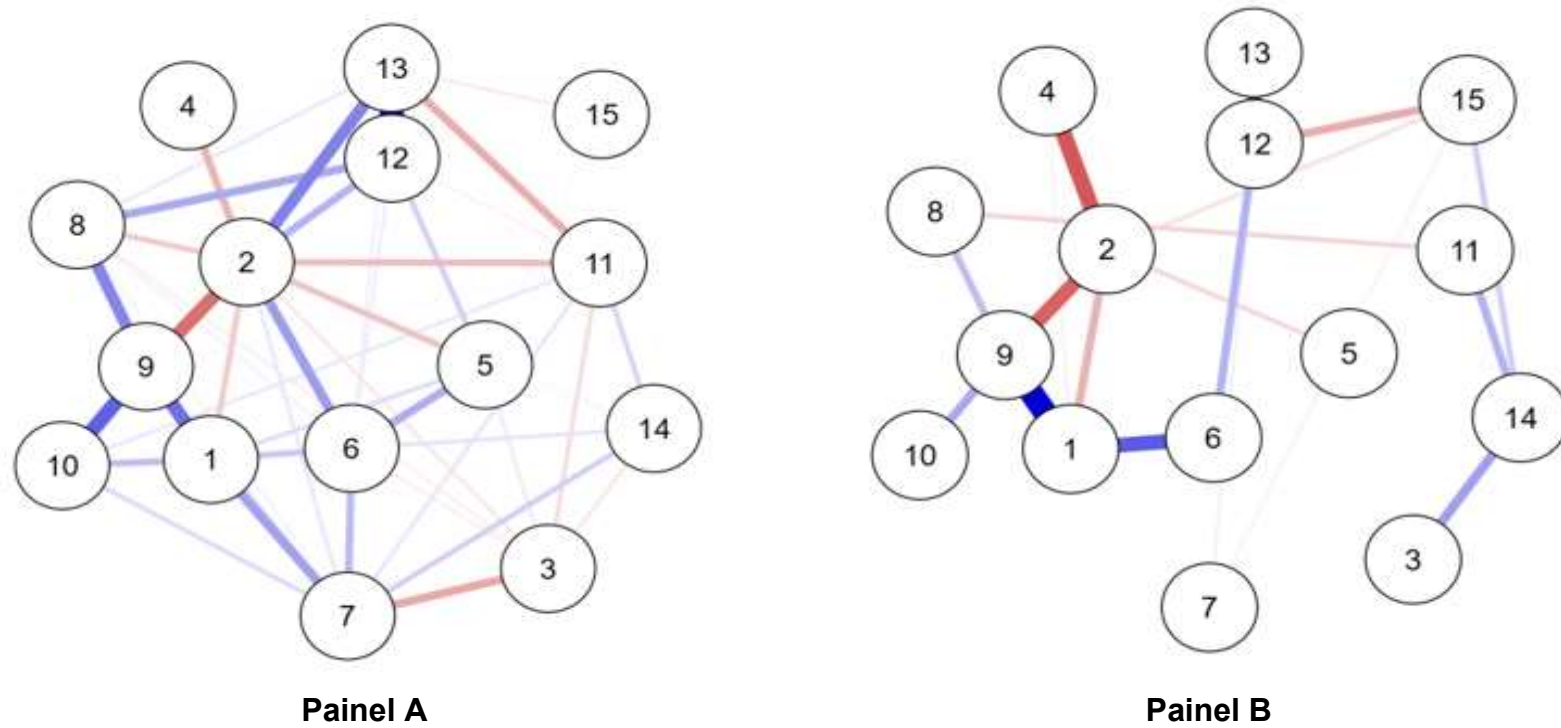
1049 Em relação a saúde mental dos adolescentes que praticaram atividade  
1050 física na infância, meninos em estágio de maturação tardia/no tempo  
1051 apresentaram uma maior sensação de estresse (Painel A: 0,109) e tristeza  
1052 (Painel A: 0,182) enquanto adolescentes precoces apresentaram melhor  
1053 relacionamento com amigos (Painel B: 0,123). Em ambos estágios de  
1054 maturação, a sensação de estresse foi associada a maior sensação de tristeza  
1055 (Painel A: 0,371; Painel B: 0,181).

1056

**Tabela 4:** Características gerais da amostra (n = 855).

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± DP* ou % (IC 95%)**</b>	<b>1057</b>
<b>Sexo</b>		1058
Masculino	41,5 (38,3 – 44,8)	
Feminino	58,5 (55,1 – 61,74)	1059
<b>Idade (anos)</b>	12,90 ± 1,36	1060
<b>IMC</b>		
Excesso de peso	20,7 (18,1 – 23,5)	1061
Peso normal	79,3 (76,4 – 82,0)	
<b>IPVC</b>		1062
Tardio/No tempo	86,1 (83,6 – 88,2)	
Precoce	13,9 (11,8 – 16,40)	1063
<b>AF Infância</b>		1064
Não	35,4 (32,3 – 38,7)	
Sim	64,6 (61,3 – 67,7)	1065
<b>AF Ocupacional (escore)</b>	2,55 ± 0,48	1066
<b>AF Esporte (escore)</b>	2,61 ± 0,78	
<b>AF Lazer (escore)</b>	2,83 ± 0,68	1067
<b>Comportamento sedentário (h/d)</b>	8,11 ± 4,96	
<b>Alimentação inadequada (escore)</b>	3,28 ± 1,58	1068
<b>Alimentação adequada (escore)</b>	3,20 ± 1,61	1069
<b>Classificação NSE</b>		
A1/A2/B1	9,0 (7,3 – 11,1)	1070
B2/C1/C2	80,7 (77,9 – 83,1)	
D + E	10,3 (8,3 – 12,5)	1071
<b>Percepção de saúde</b>		1072
Ruim	2,1 (1,3 – 3,3)	
Regular	17,4 (15,0 – 20,1)	1073
Boa	53,8 (50,4 – 57,1)	
Excelente	26,7 (23,8 – 29,7)	1074
<b>Sensação de estresse</b>		1075
Raramente	10,9 (9,0 -13,1)	
Às vezes	45,3 (42,0 – 48,6)	1076
Quase sempre	29,0 (26,1 – 32,1)	
Sempre	14,8 (12,6 – 17,3)	1077
<b>Sensação de Tristeza</b>		1078
Nunca	8,9 (7,2 – 11,0)	
Poucas vezes	54,9 (51,5 – 58,2)	1079
Quase sempre	27,8 (25,0 – 30,9)	
Sempre	8,4 (6,7 – 10,5)	1080
<b>Relacionamento com amigos</b>		1081
Muito insatisfeito	1,6 (1,0 – 2,7)	
Insatisfeito	7,0 (5,5 – 8,9)	1082
Satisfeito	49,5 (46,1 – 52,8)	
Muito Satisfeito	41,9 (38,6 – 45,2)	

**Nota.** IMC = índice de massa corporal; IPVC = idade do pico de velocidade de crescimento.



**Figura 4:** Topologia da rede separada por estado maturacional tardio e no tempo (Painel A) e precoce (Painel B) para o total da amostra (n=855).

1: Atividade física na infância; 2: Sexo; 3: Idade; 4: IMC; 5: Comportamento sedentário; 6: Alimentação inadequada; 7: Alimentação adequada; 8: Atividade física ocupacional; 9: Atividade Física esporte; 10: Atividade Física Lazer; 11: Percepção de saúde; 12: Sensação de estresse; 13: Sensação de tristeza; 14: Relação com amigos; 15: Classificação Econômica (NSE).

**Tabela 5:** Matriz de Peso (Painel A) dos adolescentes tardio/no tempo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AF na infância (1)	0,000														
Sexo (2)	-0,073	0,000													
Idade (3)	0,000	-0,034	0,000												
IMC (4)	0,000	-0,107	0,000	0,000											
CS (5)	0,049	-0,086	0,028	0,000	0,000										
Alimentação inadequada (6)	0,079	0,141	-0,023	0,000	0,118	0,000									
Alimentação adequada (7)	0,135	0,033	-0,124	0,000	0,000	0,100	0,000								
AF ocupacional (8)	0,003	-0,076	-0,023	0,000	0,000	0,018	0,016	0,000							
AF esporte (9)	0,210	-0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,176	0,000						
AF lazer (10)	0,093	-0,102	0,000	0,000	0,000	0,035	0,052	0,000	0,230	0,000					
Percepção de saúde (11)	0,000	-0,094	-0,050	-0,004	0,000	0,000	0,036	0,000	0,007	0,032	0,000				
Estresse (12)	0,000	0,109	0,000	0,000	0,067	0,025	0,000	0,122	0,000	0,000	-0,019	0,000			
Tristeza (13)	0,000	0,182	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,033	0,000	0,000	-0,118	0,371	0,000		
Amigos (14)	0,021	-0,014	-0,034	0,000	0,000	0,036	0,068	-0,007	0,000	0,033	0,060	0,000	-0,009	0,000	
NSE (15)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,029	0,000	0,000

Nota. Cor azul = associações positivas; Cor vermelha = associações negativas;

**Tabela 6:** Matriz de Peso (Painel B) dos adolescentes precoces.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AF na infância (1)	0,000														
Sexo (2)	-0,099	0,000													
Idade (3)	0,000	0,000	0,000												
IMC (4)	-0,016	-0,217	0,000	0,000											
CS (5)	0,000	-0,049	0,000	0,000	0,000										
Alimentação inadequada (6)	0,212	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000									
Alimentação adequada (7)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000								
AF ocupacional (8)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000							
AF esporte (9)	0,331	-0,202	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084	0,000						
AF lazer (10)	0,000	-0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000					
Percepção de saúde (11)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,054	0,000	0,000	0,000				
Estresse (12)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,097	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Tristeza (13)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,181	0,000		
Amigos (14)	0,000	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,097	0,000	0,000	0,000	
NSE (15)	0,000	-0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,106	0,000	0,063	0,000

Nota. Cor azul = associações positivas; Cor vermelha = associações negativas; IMC = índice de massa corporal; CS = comportamento sedentário; NSE = nível socioeconômico.



1258 A tabela 7 apresenta os resultados dos indicadores de centralidade. As  
1259 variáveis com maior intermediação (*Betweenness*) em adolescentes tardio/no  
1260 tempo foram o sexo (2,356), a atividade física no domínio do esporte (1,774) e a  
1261 sensação de tristeza (1,047). Em precoces, a atividade física no domínio do  
1262 esporte (2,001), a sensação de estresse (1,153) e a atividade física na infância  
1263 (1,012) foram as com maiores indicadores.

1264 Em relação aos maiores indicadores de força (*Strength*) na rede, as  
1265 variáveis sexo (2,330), a atividade física no domínio do esporte (1,107) e a  
1266 sensação de tristeza (0,726) apresentaram maiores indicadores para  
1267 adolescentes em estágio de maturação tardio/no tempo. As variáveis atividade  
1268 física no domínio do esporte (2,012), atividade física na infância (1,677) e o sexo  
1269 (1,521) foram as com maiores indicadores em precoce.

1270 As variáveis que espalham mais rapidamente o efeito (*Closeness*), o sexo  
1271 (1,518), a atividade física no domínio do esporte (1,272) e a sensação de tristeza  
1272 (0,855) apresentaram maiores valores em adolescentes tardio/no tempo. As  
1273 variáveis atividade física domínio do esporte (1,217), atividade física na infância  
1274 (1,180) e alimentação inadequada (1,110) foram as variáveis com maiores  
1275 proximidade nos adolescentes precoces. Em ambos os grupos as variáveis de  
1276 maior proximidade espalham mais rapidamente o efeito de possíveis  
1277 intervenções pela rede.

1278 A variável mais sensível da rede é a influência esperada (*Expected*  
1279 *Influence*), sendo ela a que tem um maior poder de mudar a rede. Em  
1280 adolescentes tardio/no tempo, a sensação de estresse (1,476), a alimentação  
1281 inadequada (1,068) e a atividade física na infância (0,977) foram as variáveis  
1282 com maiores valores encontrados. Nos precoces, as variáveis atividade física na  
1283 infância (1,379), atividade física no domínio do esporte (1,004) e a alimentação  
1284 inadequada (0,927) possuem maiores valores de influência esperada.

1285

**Tabela 7:** Medidas de centralidade da rede por variável em adolescentes tardio/no tempo e precoce.

Variable	Tardio/ no tempo				Precoce			
	Betweenness	Closeness	Strength	Expected influence	Betweenness	Closeness	Strength	Expected influence
<b>AF na infância</b>	0,465	0,636	0,403	0,977	1,012	1,180	1,677	1,379
<b>Sexo</b>	2,356	1,518	2,330	-1,695	0,800	0,769	1,521	-2,653
<b>Idade</b>	-0,698	-0,992	-0,722	-1,476	-0,965	-1,148	-0,711	0,229
<b>IMC</b>	-0,698	-0,558	-1,384	-1,009	-0,965	0,110	-0,233	-1,156
<b>CS</b>	-0,698	-0,426	-0,587	-0,073	-0,965	-1,203	-1,065	-0,446
<b>Alimentação inadequada</b>	-0,480	0,597	0,209	1,068	0,942	1,110	0,107	0,927
<b>Alimentação adequada</b>	0,320	-0,123	0,250	0,505	-0,965	-2,232	-1,121	-0,252
<b>AF ocupacional</b>	-0,698	0,231	-0,207	0,170	-0,188	0,197	-0,660	-0,142
<b>AF esporte</b>	1,774	1,272	1,107	0,810	2,001	1,217	2,012	1,004
<b>AF lazer</b>	-0,698	0,167	0,124	0,521	-0,965	-0,114	-0,698	0,095
<b>Percepção de Saúde</b>	-0,116	-0,006	-0,384	-1,130	-0,541	-0,552	-0,603	-0,093
<b>Estresse</b>	-0,480	0,381	0,563	1,476	1,153	0,856	0,530	0,477
<b>Tristeza</b>	1,047	0,855	0,726	0,766	-0,965	0,062	-0,469	0,436
<b>Amigos</b>	-0,698	-1,244	-0,829	-0,169	0,235	-0,582	-0,010	0,828
<b>NSE</b>	-0,698	-2,306	-1,600	-0,742	0,377	0,329	-0,276	-0,634

**Nota.** IMC = índice de massa corporal; CS = comportamento sedentário; NSE = nível socioeconômico.

**1286 DISCUSSÃO**

1287

1288 O principal achado deste estudo foi que adolescentes em diferentes estágios  
1289 de maturação que praticaram atividade física na infância apresentaram maior  
1290 probabilidade para se manterem ativos na adolescência, sobretudo os meninos, em  
1291 relação ao domínio do esporte. A prática de atividade física na infância não foi  
1292 associada diretamente com a sensação de estresse e tristeza na adolescência em  
1293 nenhum dos estágios de maturação. Entretanto, os adolescentes em estágio de  
1294 maturação tardio/no tempo apresentaram maior sensação de estresse e tristeza.  
1295 Adicionalmente, os adolescentes tardios/no tempo que fizeram atividade física na  
1296 infância revelaram uma alimentação mais adequada e a alimentação desse grupo  
1297 estabelece um maior número de conexões na rede. Os adolescentes precoces que  
1298 fizeram atividade física na infância apresentaram maior consumo de alimentos  
1299 inadequados que, por sua vez, foi associado positivamente com a sensação de  
1300 estresse.

1301 O papel da atividade física na infância nos comportamentos obesogênicos e na  
1302 saúde mental em nosso estudo demonstrou diferentes associações nos estágios de  
1303 maturação tardio/no tempo e precoce especialmente em relação a alimentação. Os  
1304 resultados mostraram que a atividade física na infância não diminui os  
1305 comportamentos obesogênicos. Contudo, apenas nos adolescentes precoces ela  
1306 apresentou relação com alimentação inadequada. Em adolescentes brasileiros, a  
1307 coexistência de comportamentos obesogênicos inclui maior ingestão de alimentos  
1308 ultra processados, maior tempo em frente às telas, presença de lanches em frente à  
1309 televisão e não ingestão de café da manhã regularmente (DA SILVA et al., 2022).

1310 Os resultados encontrados na rede dos adolescentes precoces demonstram  
1311 menores associações com as demais variáveis quando comparado a adolescentes  
1312 tardio/no tempo. Essa complexidade nos resultados pode ser melhor entendida por  
1313 fatores ambientais que podem interferir, de imediato ou não, em determinados  
1314 comportamentos, como a atividade física e alimentação saudável, que se  
1315 estabelecem em idades precoces (DANTAS; TASSITANO; MELO, 2020). Desta  
1316 forma, as mudanças nos padrões alimentares, o acesso à tecnologia e a redução da  
1317 atividade física geram o aumento dos comportamentos obesogênicos que têm se  
1318 tornado mais frequentes entre os jovens e tende a se antecipar em precocemente  
1319 maturados, uma vez que, a maturação precoce tem sido revelada como um fator de

1320 risco para o afastamento da atividade física e aumento de comportamentos  
1321 sedentários (SARAH et al., 2020).

1322 Achados anteriores demonstraram uma relação complexa que varia de acordo  
1323 com a raça, etnia, renda, comportamentos obesogênicos e níveis de adiposidade  
1324 entre crianças e adolescentes (HUNT et al., 2019). A maior parte dos estudos tem  
1325 investigado os comportamentos obesogênicos e a atividade física apenas durante a  
1326 adolescência e de forma linear. Este estudo avança na literatura, uma vez que, de  
1327 acordo com o nosso conhecimento, foi o primeiro que se propôs a analisar a influência  
1328 da atividade física na infância em variáveis comportamentais presentes na  
1329 adolescência em diferentes estágios de maturação com desfecho em saúde mental.  
1330 Além disso, adotamos modelo complexo quanto aos procedimentos estatísticos e  
1331 concepção teórica. Sendo assim, o estudo acrescenta informações relevantes à  
1332 literatura, explicando a relação não linear, dinâmica e complexa entre essas variáveis.

1333 Com relação a centralidade, das variáveis encontradas na rede para  
1334 intermediação e que apresentaram maior relacionamento destaca-se o sexo, atividade  
1335 física na infância, atividade física no domínio do esporte e a sensação de tristeza.  
1336 Contudo, as variáveis mais influentes e com mais proximidade na rede foram a  
1337 sensação de estresse, a alimentação inadequada e a atividade física no domínio do  
1338 esporte. Assim, estas variáveis seriam capazes de modelar e planejar intervenções,  
1339 modificando todo esse sistema e, conseqüentemente, gerando uma nova rede mais  
1340 positiva do ponto de vista teórico, tendo em vista que, a atividade física na infância  
1341 estabeleceu melhores associações com as práticas de atividade física na  
1342 adolescência nos domínios do esporte, no domínio do lazer e ocupacional sendo  
1343 menor esta associação, nos domínios de lazer e ocupacional, em precoces. Além  
1344 disso, o comportamento alimentar afetou de diferentes formas os estágios de  
1345 maturação. Em adolescentes tardio/no tempo a alimentação adequada apresenta  
1346 maiores conexões na rede, principalmente com a atividade física na infância. Por outro  
1347 lado, em precoces, a alimentação inadequada se conecta diretamente como a  
1348 atividade física na infância e a sensação de estresse e tristeza. Considerando que o  
1349 ambiente contemporâneo é obesogênico (DANTAS; DA SILVA, 2019), aumentar a  
1350 prática de atividade física na escola, em áreas de lazer próximo a residência e o  
1351 acesso a alimentos mais saudáveis desde a infância, podem ser estratégias  
1352 interessantes para a melhoria da saúde física e mental de crianças e adolescentes.  
1353 Desse modo, é valioso destacar a importância de direcionar o aumento da atividade

1354 física ao formular políticas de saúde pública para desenvolver estratégias de  
1355 intervenção a fim de melhorar a saúde mental (WERNECK et al., 2023).

1356 O presente estudo possui algumas limitações que não devem ser desprezadas  
1357 na interpretação dos resultados encontrados, como o uso de medidas de autorrelato  
1358 que podem comprometer, pelo menos em parte, a validade dos achados. Outro ponto  
1359 foi o tamanho da amostra entre precoces, tardios/no tempo que não nos permitiu  
1360 explorar mais as diferenças entre as amostras. Além disso, a natureza transversal dos  
1361 dados pode limitar as inferências de causalidade. Por outro lado, a análise de rede  
1362 utilizada é uma ferramenta valiosa para analisar e descrever como as variáveis de  
1363 estilo de vida, sociais, ambientais, médicas e psiquiátricas estão intimamente  
1364 conectadas (SOLMI et al., 2019). Além disso, nossos achados sustentam a  
1365 confiabilidade das estimativas da rede e incentivam sua aplicação em projetos futuros  
1366 na tentativa de entender a interação o papel de cada variável dentro de um sistema.

1367

## 1368 **CONCLUSÃO**

1369

1370 Nossos resultados sugerem que adolescentes que praticaram atividade física  
1371 na infância possuem maiores chances de se manterem ativos na adolescência em  
1372 relação ao domínio do esporte. Apesar disso, a atividade física na infância não parece  
1373 influenciar na ausência dos comportamentos obesogênicos e na melhoria da saúde  
1374 mental na adolescência. Os adolescentes em estágio de maturação tardia/no tempo  
1375 apresentam maior sensação de estresse e tristeza, enquanto adolescentes precoces  
1376 consomem mais alimentos inadequados, sendo este comportamento associado  
1377 positivamente com a sensação de estresse e tristeza.

1378

1379

1380

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1381  
1382

1383           Essa dissertação revelou o papel da maturação biológica e da atividade física  
1384 em desfechos de síndrome metabólica e saúde mental de adolescentes. Nesse  
1385 aspecto, ampliamos o entendimento sobre fatores biológicos, comportamentais e  
1386 psicológicos. Destacamos que apesar das limitações já apontadas, a presente  
1387 dissertação acrescenta informações importantes à literatura sobre a relação não  
1388 linear, dinâmica e complexa entre variáveis de saúde, biológicas e comportamentais  
1389 que regem o desenvolvimento dos jovens. Assim, apresentamos o papel  
1390 indispensável da maturação biológica e da atividade física para um melhor  
1391 entendimento do comportamento e desfechos em saúde do adolescente.

1392           Dentre os principais achados, os adolescentes em estágios de maturação  
1393 precoce merecem mais atenção sobretudo os que praticam menos atividade física e  
1394 que possuem piores hábitos alimentares. Os adolescentes de maturação precoce que  
1395 praticam menos atividade física aumentam a chance de alto risco metabólico. Além  
1396 disso, os que consomem mais alimentos inadequados possuem sensação de estresse  
1397 e tristeza.

1398           Sugere-se futuras investigações sobre os caminhos existentes entre as  
1399 variáveis comportamentais e biológicas juntamente com variáveis de ambiente  
1400 alimentar e de atividade física nos diferentes domínios durante a infância e a  
1401 adolescência, sobretudo em países de renda média e baixa. Compreender o estilo de  
1402 vida e pensar em intervenções que tenham efeito em múltiplos comportamentos pode  
1403 ser ponto estratégico para reduzir o risco metabólico e os transtornos mentais entre  
1404 os adolescentes. Todavia, destacamos as variáveis positivamente relacionadas aos  
1405 contextos adotados (maturação biológica, atividade física e alimentação).

1406           A atividade física na infância melhora a adesão da atividade física na  
1407 adolescência, mas não influencia na saúde mental dos adolescentes. Os  
1408 comportamentos obesogênicos são presentes nos diferentes estágios de maturação  
1409 e juntamente uma menor prática de atividade física contribuem para maiores  
1410 preocupações de saúde na fase adulta onde os problemas crônicos de saúde parecem  
1411 ser efetivados.

1412           Desta forma, investigações prospectivas devem ser realizadas, sobretudo em  
1413 países menos desenvolvidos, a fim de compreender as modificações no estilo de vida  
1414 e suas consequências durante a transição da infância para a adolescência.

## REFERÊNCIAS

- 1415 AHMED, M. L.; ONG, K. K.; DUNGER, D. B. Childhood obesity and the timing of  
1416 puberty. **Trends in Endocrinology and Metabolism**, v. 20, n. 5, p. 237–242, 2009.
- 1417 ALMEIDA, C. B. DE; CASOTTI, C. A.; SENA, E. L. DA S. Reflexões sobre a  
1418 complexidade de um estilo de vida saudável. **Avances en Enfermería**, v. 36, n. 2, p.  
1419 220–229, 1 maio 2018.
- 1420 ALOSAIMI, N. et al. Clustering of diet, physical activity and sedentary behaviour and  
1421 related physical and mental health outcomes: a systematic review. **BMC public  
1422 health**, v. 23, n. 1, p. 1572, 1 dez. 2023.
- 1423 ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool  
1424 than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic  
1425 review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, (2012), 275-286, 13(3).
- 1426 BACIL, E. D. A. et al. Biological maturation and sedentary behavior in children and  
1427 adolescents: A systematic review. **Journal of Physical Education**. Maringa, v. 27,  
1428 n. 1, p. 1–10, 2016.
- 1429 BAECKE, J. A. H.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. R. A short questionnaire for the  
1430 measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **American  
1431 Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936–942, 1982.
- 1432 BEST O; BAN SASHA. Adolescence: physical changes and neurological  
1433 development. **British Journal of Nursing**, v. 30, n. 5, 2021,
- 1434 BITENCOURT, T.; DE OLIVEIRA, S. **Clusterização de dados utilizando técnicas  
1435 de redes complexas e computação bioinspirada**. São Carlos: [s.n.].
- 1436 BLOCH, K. V. et al. ERICA: Prevalences of hypertension and obesity in Brazilian  
1437 adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, n. suppl 1, p. 1s-12s, 2016.
- 1438 BORGES, P. H. et al. Maturity-associated variation in the body size, physical fitness,  
1439 technical efficiency, and network-based centrality measures in young soccer players.  
1440 **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 1 dez. 2023.
- 1441 BOUZAS, I. Síndrome metabólica na adolescência. **Adolescência. Saúde**, Rio de  
1442 Janeiro, v. 8, n. 3, p. 54-62, jul/set 2011.
- 1443 BREAU, B. et al. Longitudinal association of childhood physical activity and physical  
1444 fitness with physical activity in adolescence: insights from the IDEFICS/I.Family  
1445 study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 19,  
1446 n. 1, 1 dez. 2022.
- 1447 BRIÈRE, F. N. et al. Prospective associations between sport participation and  
1448 psychological adjustment in adolescents. **Journal of Epidemiology and  
1449 Community Health**, v. 72, n. 7, p. 575–581, 1 jul. 2018.
- 1450 BULL, F. C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and  
1451 sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine** BMJ Publishing Group, , 1  
1452 dez. 2020.
- 1453

- 1454 CALDARELLI, G. A perspective on complexity and networks science. **Journal of**  
1455 **Physics: Complexity**. Web Portal IOP, , 3 jul. 2020.
- 1456 CAMPOS, C. G. et al. Physical activity and adolescent sexual maturity: A systematic  
1457 review. **Ciencia e Saude Coletiva**, 26(5):1823-1832, 2021.
- 1458 CARBONELL, Á. et al. From Social Rejection to Welfare Oblivion: Health and Mental  
1459 Health in Juvenile Justice in Brazil, Colombia and Spain. **International Journal of**  
1460 **Environmental Research and Public Health**. MDPI, , 1 jun. 2023.
- 1461 CASTILHO XAVIER, L. Estilo de vida - saúde mental e comportamento preventivo  
1462 em adolescentes. **REFACS** (online) Jan/Mar 2022; 10(1):77-84
- 1463 ČAUŠEVIĆ, D. et al. Maturity-Related Variations in Morphology, Body Composition,  
1464 and Somatotype Features among Young Male Football Players. **Children**, v. 10, n. 4,  
1465 1 abr. 2023.
- 1466 CHAVES, O. C. et al. Cooccurrence of obesogenic risk factors in Brazilian  
1467 adolescents: The role of sociodemographic characteristics and parental presence.  
1468 **Cadernos de Saude Publica**, v. 37, n. 3, p. 1–14, 2021a.
- 1469 CHAVES, O. C. et al. Cooccurrence of obesogenic risk factors in Brazilian  
1470 adolescents: The role of sociodemographic characteristics and parental presence.  
1471 **Cadernos de Saude Publica**, v. 37, n. 3, 1 abr. 2021b.
- 1472 CHEN, J.; CHEN, Z. Extended Bayesian information criteria for model selection with  
1473 large model spaces. **Biometrika**, v. 95, n. 3, p. 759–771, set. 2008.
- 1474 CHRISTOFARO, D. G. D. et al. Validação do monitor de medida de pressão arterial  
1475 Omron HEM 742 em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 92, n.  
1476 1, p. 10–15, 2009.
- 1477 COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity  
1478 worldwide: international survey. **Papers BMJ** v. 320, 6 may. 2000.
- 1479 CONDESSA, L. A. et al. Sociocultural factors related to the physical activity in boys  
1480 and girls: PeNSE 2012. **Revista de Saude Publica**, v. 53, n. 1, 2019.
- 1481 CUMMING, S. P.; MALINA, R. M. et al. bio-banding in sport: applications to  
1482 competition Talent Identification, and Strength and Conditioning of Youth Athletes.  
1483 Talent Identification, and Strength and Conditioning of Youth Athletes. **Strength and**  
1484 **Conditioning Journal**, v.39, n. 2, abr. 2017.
- 1485 DA SILVA, T. P. R. et al. The coexistence of obesogenic behaviors among Brazilian  
1486 adolescents and their associated factors. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, 1 dez.  
1487 2022.
- 1488 DANTAS, M. DE S. et al. Clustering of excess body weight-related behaviors in a  
1489 sample of Brazilian adolescents. **Nutrients**, v. 10, n. 10, 15 out. 2018.
- 1490 DANTAS, R. R.; DA SILVA, G. A. P. The role of the obesogenic environment and  
1491 parental lifestyles in infant feeding behavior. **Revista Paulista de Pediatria**. Sao  
1492 Paulo Pediatric Society, 2019.



- 1493 DANTAS, R. R.; TASSITANO, R. M.; MELO, P. Y. B.; SILVA, G. A. P. Indicadores  
1494 do ambiente obesogênico e a influência dos estilos parentais no comportamento  
1495 alimentar em escolares. **REFACS**, v. 2, 2020.
- 1496 DE MELLO, G. T. et al. Clustering of physical activity, diet and sedentary behavior  
1497 among youth from low-, middle-, and high-income countries: A scoping review.  
1498 **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 20,  
1499 2021.
- 1500 DE SÁ LUSTOSA, L. C. R. et al. Metabolic syndrome in adolescents and its  
1501 association with diet quality. **Revista de Nutricao**, v. 32, p. 1–16, 2019.
- 1502 DOS SANTOS DUARTE JUNIOR, M. A. et al. Association between eating habits,  
1503 body mass index, cardiorespiratory fitness, and cardiometabolic risk factors in  
1504 children. **Revista de Nutricao**, v. 34, p. 1–12, 2021.
- 1505 EISENMANN, J. C. On the use of a continuous metabolic syndrome score in  
1506 pediatric research. **Cardiovascular Diabetology**, v. 7, p. 1–6, 2008.
- 1507 EPSKAMP, S. et al. The Gaussian Graphical Model in Cross-Sectional and Time-  
1508 Series Data. **Multivariate Behavioral Research**, v. 53, n. 4, p. 453–480, 4 jul. 2018.
- 1509 FAN, H.; ZHANG, X. Prevalence of and Trends in the Co-Existence of Obesogenic  
1510 Behaviors in Adolescents From 15 Countries. **Frontiers in Pediatrics**, v. 9, n. April,  
1511 p. 6–13, 2021a.
- 1512 FAN, H.; ZHANG, X. Prevalence of and Trends in the Co-Existence of Obesogenic  
1513 Behaviors in Adolescents From 15 Countries. **Frontiers in Pediatrics**, v. 9, 22 abr.  
1514 2021b.
- 1515 FATORI, D. et al. Childhood mental health problems in primary care. **Ciencia e**  
1516 **Saude Coletiva**, v. 23, n. 9, p. 3013–3020, 1 set. 2018.
- 1517 FIGUEIREDO, D. V.; ALVES, F.; VAGOS, P. Psychological inflexibility explains  
1518 social anxiety over time: a mediation analyses with a clinical adolescent sample.  
1519 **Current Psychology**, 2023.
- 1520 GALVAO, T. F. et al. Pubertal timing in girls and depression: A systematic review.  
1521 **Journal of Affective Disorders**, v. 155, n. 1, p. 13–19, 2014.
- 1522 GIL-CAMPOS, M. et al. Association of diet, physical activity guidelines and  
1523 cardiometabolic risk markers in children. **Nutrients**, v. 13, n. 9, p. 1–13, 2021.
- 1524 GUALDI-RUSSO, E.; RINALDO, N.; ZACCAGNI, L. Physical Activity and Body Image  
1525 Perception in Adolescents: A Systematic Review. **International Journal of**  
1526 **Environmental Research and Public Health**MDPI, v. 1, out. 2022.
- 1527 HEVEY, D. Network analysis: A brief overview and tutorial. **Health Psychology and**  
1528 **Behavioral Medicine**, v. 6, n. 1, p. 301–328, 1 jan. 2018.
- 1529 HOSKER, D. K.; ELKINS, R. M.; POTTER, M. P. Promoting Mental Health and  
1530 Wellness in Youth Through Physical Activity, Nutrition, and Sleep. **Child and**  
1531 **Adolescent Psychiatric Clinics of North America**. W.B. Saunders, v. 1, abr. 2018.
- 1532
- 1533

- 1534 HUNT, E. T. et al. Income, Race and its Association with Obesogenic Behaviors of  
1535 U.S. Children and Adolescents, NHANES 2003–2006. **Journal of Community**  
1536 **Health**, v. 44, n. 3, p. 507–518, 15 jun. 2019.
- 1537 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produto interno bruto dos  
1538 municípios. **CENSO, 2010**. (Acessado em 5 de julho de 2022).
- 1539 ITOH, R.; HIROSE, N. Relationship Among Biological Maturation, Physical  
1540 Characteristics, and Motor Abilities in Youth Elite Soccer Players. **Journal of**  
1541 **Strength and Conditioning Research** 34(2)/382–388
- 1542 JASIK, C. B.; LUSTIG, R. H. Adolescent obesity and puberty: The “perfect storm”.  
1543 **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1135, p. 265–279, 2008.
- 1544 JONSSON, K. R. et al. The clustering of multiple health and lifestyle behaviors  
1545 among Swedish adolescents: a person-oriented analysis. **Frontiers in Public**  
1546 **Health**, v. 11, 19 jul. 2023.
- 1547 KAPLOWITZ, P. B. Link between body fat and the timing of puberty. **Pediatrics**, v.  
1548 121, n. SUPPL.3, 2008.
- 1549 KASEVA, K. et al. Associations of active commuting to school in childhood and  
1550 physical activity in adulthood. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 1 dez. 2023.
- 1551 KATZMARZYK, P. T. et al. Body Mass Index, Waist Circumference, and Clustering of  
1552 Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Children and  
1553 Adolescents. **Pediatrics** v. 114, n. 2 August 2004
- 1554 KATZMARZYK, P. T. et al. Body mass index, waist circumference, and clustering of  
1555 cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents.  
1556 **Pediatrics**, v. 114, n. 2, 2004b.
- 1557 KIRTI, K.; SINGH, S. K. Obesogenic diet and metabolic syndrome among  
1558 adolescents in India: data-driven cluster analysis. **BMC cardiovascular disorders**,  
1559 v. 23, n. 1, p. 393, 1 dez. 2023.
- 1560 LEME, D. E. DA C. et al. Network analysis: a multivariate statistical approach for  
1561 health science research. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 14, n. 1, p. 43–51,  
1562 2020.
- 1563 LI, Y. et al. Association between pubertal development and elevated blood pressure  
1564 in children. **Journal of Clinical Hypertension**, v. 23, n. 8, p. 1498–1505, 2021.
- 1565 LÓPEZ-GIL, J. F. et al. Clustering Patterns of Physical Fitness, Physical Activity,  
1566 Sedentary, and Dietary Behavior among School Children. **Childhood Obesity**, v. 16,  
1567 n. 8, p. 564–570, 1 dez. 2020.
- 1568 LOPEZ-VALENCIANO, A. et al. The Association Between Chronological Age and  
1569 Maturity Status on Lower Body Clinical Measurements and Asymmetries in Elite  
1570 Youth Tennis Players. **Sports Health**, v. 15, n. 2, p. 250–259, 1 mar. 2023.
- 1571 LU, W. Adolescent depression: National trends, risk factors, and healthcare  
1572 disparities. **American Journal of Health Behavior**, v. 43, n. 1, p. 181–194, 1 jan.  
1573 2019.
- 1574

- 1575 LUKOSEVICIUS, A. P.; MARCHISOTTI, G. G.; SOARES, C. A. P. Panorama da  
1576 complexidade: principais correntes, definições e constructos. **Sistemas & Gestão**, v.  
1577 11, n. 4, p. 455–465, 31 maio 2017.
- 1578 MALINA, R.M., C. BOUCHARD, AND O. B.-O. **Growth, maturation, and physical**  
1579 **activity**. 2nd Edition, (Champaign, IL: Human Kinetics).
- 1580 MALINA, R. M. et al. Biological maturation of youth athletes: Assessment and  
1581 implications. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 13, p. 852–859, 1 jul.  
1582 2015.
- 1583 MALINA, R. M. et al. Prediction of maturity offset and age at peak height velocity in a  
1584 longitudinal series of boys and girls. **American Journal of Human Biology**, v. 33, n.  
1585 6, p. 1–15, 2021.
- 1586 MARTIN, K. A.; MANI, M. V.; MANI, A. New targets to treat obesity and the metabolic  
1587 syndrome. **European Journal of Pharmacology**, v. 763, p. 64–74, 15 set. 2015.
- 1588 MARTINS, C. M. DE L. et al. A network perspective on the relationship between  
1589 screen time, executive function, and fundamental motor skills among preschoolers.  
1590 **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 23,  
1591 p. 1–12, 1 dez. 2020.
- 1592 MATA, A. S. DA. Complex Networks: a Mini-review. **Brazilian Journal of Physics**.  
1593 Springer, 50:658–672, 2020.
- 1594 MATIAS, T. S. et al. Clustering of diet, physical activity and sedentary behavior  
1595 among Brazilian adolescents in the national school - Based health survey (PeNSE  
1596 2015). **BMC Public Health**, v. 18, n. 1, p. 1–9, 2018a.
- 1597 MATIAS, T. S. et al. Clustering of diet, physical activity and sedentary behavior  
1598 among Brazilian adolescents in the national school - Based health survey (PeNSE  
1599 2015). **BMC Public Health**. BioMed Central Ltd., , 21 nov. 2018b.
- 1600 MAYNE, S. L.; VIRUDACHALAM, S.; FIKS, A. G. Clustering of unhealthy behaviors  
1601 in a nationally representative sample of U.S. children and adolescents. **Preventive**  
1602 **Medicine**, v. 130, 1 jan. 2020.
- 1603 MELBY, P. S. et al. Exploring the importance of diversified physical activities in early  
1604 childhood for later motor competence and physical activity level: a seven-year  
1605 longitudinal study. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1, 1 dez. 2021.
- 1606 MENDES, M. G. et al. Prevalência de Síndrome Metabólica e associação com  
1607 estado nutricional em adolescentes. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 27, n. 4, p. 374–  
1608 379, 2019.
- 1609 MIRWALD, R. L. et al. Physical Fitness and Performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**  
1610 v. 34, n. 4, p. 689–694, 2002.
- 1611 MIRWALD, R. L. et al. An assessment of maturity from anthropometric  
1612 measurements. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 4, p. 689–  
1613 694, 2002b.
- 1614 MOORE, S. A. et al. Exploring the relationship between adolescent biological  
1615 maturation, physical activity, and sedentary behaviour: a systematic review and  
1616 narrative synthesis. **Annals of Human Biology**, v. 47, n. 4, p. 365–383, 2020a.

- 1617 MOORE, S. A. et al. Exploring the relationship between adolescent biological  
1618 maturation, physical activity, and sedentary behaviour: a systematic review and  
1619 narrative synthesis. **Annals of Human Biology**, v. 47, n. 4, p. 365–383, 18 maio  
1620 2020b.
- 1621 MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina,  
1622 2015.
- 1623 NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP). third report of the  
1624 national cholesterol education program ncep. n. 2-5215, 2002.
- 1625 NETO, F. M. L. JOSÉ W. et al. (2019) Síndrome metabólica e a atividade física em  
1626 adolescentes. Uma revisão integrativa. **Revista Saúde e Desenvolvimento**  
1627 **Humano** - ISSN 2317-8582, v. 7, 2019.
- 1628 NUNES, A. P. DE O. B. et al. Domínios de atividade física e escolaridade em São  
1629 Paulo, Brasil: Estudo transversal seriado, 2003 e 2008. **Cadernos de Saude**  
1630 **Publica**, v. 31, n. 8, p. 1743–1755, 1 ago. 2015.
- 1631 PRADO, C. C.; ENES, C. C.; NUCCI, L. B. Prevalência e fatores associados ao  
1632 sobrepeso e obesidade em adolescentes a partir de inquéritos populacionais de  
1633 base escolar. **Revista Sustinere**, v. 9, n. 1, p. 372–397, jul. 2021.
- 1634 RIBEIRO, D. L.; MOREIRA, C.; BARROSO, M. G. Impacts of Metabolic Syndrome in  
1635 Adolescence and Puberty : Literature Review. **Revista Ciência e Estudos**  
1636 **Acadêmicos de Medicina - UNEMAT (Cáceres)**. n. 14, p. 92–109, 2021.
- 1637 BORGATTI NETO, RICARDO. **Perspectivas da complexidade aplicadas à**  
1638 **gestão de empresas**. 2007, 309p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia  
1639 de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- 1640 SILVA, THALES PHILIPPE RODRIGUES DA. **Coexistência de comportamentos**  
1641 **obesogênicos e dos Fatores de riscos para as doenças cardiovasculares e a**  
1642 **sua Influência no excesso de peso dos adolescentes Brasileiros: um recorte**  
1643 **do estudo ERICA. 2021**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em  
1644 Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina  
1645 da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, 2021.
- 1646 ROSSI, L. M. et al. Crisis and mental health in adolescence: the story from the  
1647 perspective of those who live it. **Cadernos de Saude Publica**, v. 35, n. 3, 2019.
- 1648 RUIZ, L. D. et al. Adolescent obesity: Diet quality, psychosocial health, and  
1649 cardiometabolic risk factors. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 1–22, 2020.
- 1650 SATIÊ, C.; PÁTARO, O. Pensamento, crenças e complexidade humana Thinking,  
1651 beliefs and human complexity. **Ciências & Cognição**. v. 12, 134-149, 2007.
- 1652 SAWYER, S. M. et al. The age of adolescence. *The Lancet Child and Adolescent*  
1653 *Health*. **Lancet Child Adolesc Health**. mar;2(3):223-228, 2018.  
1654
- 1655 SCAGLIONI, S. et al. Factors influencing children’s eating behaviours. **Nutrients**, v.  
1656 10, n. 6, p. 1–17, 2018.
- 1657

- 1658 SHIELDS, M. et al. Abdominal obesity and cardiovascular disease risk factors within  
1659 body mass index categories Statistics Canada. **Health Reports**, v. 23, n. 2, June  
1660 2012.
- 1661 SIEGENFELD, A. F.; BAR-YAM, Y. An Introduction to Complex Systems Science  
1662 and Its Applications. Complexity. **Hindawi Limited**, 27 jul, 2020.
- 1663 SILVA, D. R. et al. Physical activity maintenance and metabolic risk in adolescents.  
1664 **Journal of Public Health (United Kingdom)**, v. 40, n. 3, p. 493–500, 1 set. 2018.
- 1665 SILVA, N. S. et al. Related-factors of social support for students' physical activity in a  
1666 network perspective. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 28, p. 1–8,  
1667 24 maio 2023.
- 1668 SISCOVICK, D. S. et al. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions  
1669 and Distinctions for Health-Related Research Synopsis. **Public Health Rep.** v. 100,  
1670 n. 2 p. 131, 1985.
- 1671 SOARES, A. A. L. et al. Does early specialization provide an advantage in physical  
1672 fitness development in youth basketball? **Frontiers in Sports and Active Living**, v.  
1673 4, 10 jan. 2023.
- 1674 SOLMI, M. et al. Network analysis of the relationship between depressive symptoms,  
1675 demographics, nutrition, quality of life and medical condition factors in the  
1676 Osteoarthritis Initiative database cohort of elderly North-American adults with or at  
1677 risk for osteoarthritis. **Epidemiology and Psychiatric Sciences**, v. 6, fev. 2019.
- 1678 SOUZA, T. T. et al. Adolescent mental health promotion in latin american countries:  
1679 An integrative literature review. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 26, n. 7, p. 2575–2586,  
1680 2021.
- 1681 TARÍN CAYUELA, M. Las necesidades de formación de las educadoras y los  
1682 educadores sociales en el ámbito de la infancia y la adolescencia vulnerable.  
1683 **Research in Education and Learning Innovation Archives**, n. 29, p. 13, 15 jul.  
1684 2022.
- 1685 TIIRIKAINEN, K. et al. Psychometric properties of the 7-item Generalized Anxiety  
1686 Disorder Scale (GAD-7) in a large representative sample of Finnish adolescents.  
1687 **Psychiatry Research**, v. 272, p. 30–35, 1 fev. 2019.
- 1688 LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization**  
1689 **reference manual**. Human Kinetics, Chicago, 1988.
- 1690 LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization**  
1691 **reference manual**. Human Kinetics, Chicago, 1988.
- 1692 TODOROV, J. C. Sobre uma definição de comportamento On a definition of behavior  
1693 Acerca de una definición de la conducta. **Revista Perspectivas**, v. 3, n. 1 p. 032-  
1694 037, 2012.
- 1695 VANHELST, J. et al. Changes in physical activity patterns from adolescence to  
1696 young adulthood: the BELINDA study. **European Journal of Pediatrics**, v. 182, n. 6,  
1697 p. 2891–2902, 1 jun. 2023.
- 1698

- 1699 VIEIRA, N. et al. Association Between Weight Gain, Psychological,  
1700 Sociodemographic Factors, and Physical Activity in Bariatric Patients: A Complex  
1701 System. **Preprints** 2021, 2021020134.
- 1702 VUCENIK, I.; STAINS, J. P. Obesity and cancer risk: Evidence, mechanisms, and  
1703 recommendations. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1271, n. 1, p.  
1704 37–43, 2012.
- 1705 WATANABE, M. The teenage brain issue. **Birth Defects Research** 2017, 109:1611–  
1706 1612.
- 1707 WERNECK, A. O. et al. Correlates of Blood Pressure According to Early, On Time,  
1708 and Late Maturation in Adolescents. **Journal of Clinical Hypertension**, v. 18, n. 5,  
1709 p. 424–430, 2016.
- 1710 WERNECK, A. O. et al. Physical activity domains and incident clinical depression: A  
1711 4-year follow-up analysis from the ELSA-Brasil cohort. **Journal of Affective**  
1712 **Disorders**, v. 329, p. 385–393, 15 maio 2023.
- 1713 WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Transforming mental health for all**. Disponível  
1714 em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240049338>>. Acesso em: 9 ago.  
1715 2023.
- 1716 WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. **NONCOMMUNICABLE DISEASES**  
1717 **PROGRESS MONITOR 2020**. Geneva: WHO; 2020.
- 1718 YANG-HUANG, J. et al. Clustering of sedentary behaviours, physical activity, and  
1719 energy-dense food intake in six-year-old children: Associations with family  
1720 socioeconomic status. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1–13, 1 jun. 2020.
- 1721 ZARZECZNY, R.; KUBERSKI, M.; SULIGA, E. The Effect of Three-Year Swim  
1722 Training on Cardio-Respiratory Fitness and Selected Somatic Features of  
1723 Prepubertal Boys. **International Journal of Environmental Research and Public**  
1724 **Health**, v. 19, n. 12, 1 jun. 2022.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido

**Título da pesquisa:****“PREVALÊNCIA DE SÍNDROME METABÓLICA E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES DE LONDRINA/PR”**

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar da pesquisa **“Prevalência de síndrome metabólica e fatores de risco em adolescentes de Londrina/PR”**, a ser realizada no município de Londrina/PR. Os objetivos desta pesquisa são identificar a presença de obesidade, pressão alta, colesterol e glicemia elevados em adolescentes de 11 a 17 anos em Londrina/PR, bem como, identificar alguns fatores de risco para esses problemas de saúde.

Todas as avaliações serão realizadas no ambiente escolar com a permissão/supervisão da direção. Além disso, após conversa com a direção da escola, asseguramos que os jovens participantes não serão prejudicados no que se refere à frequência nas aulas. A assinatura deste termo permitirá que o jovem sob sua responsabilidade participe das seguintes atividades: (1) Preenchimento de questionários sobre prática de atividades físicas, hábitos alimentares e fumo; (2) Medidas de peso, altura, altura sentado, circunferência de cintura e pressão arterial/frequência cardíaca em repouso; (3) Avaliação da quantidade de gordura corporal pelo método de impedância bioelétrica (teste com duração de 30 segundos: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de gordura [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]); (4) Coleta de sangue em jejum de 12 h feita por um técnico capacitado vinculado ao Hospital Universitário de Londrina para estudo do metabolismo. As dosagens serão realizadas no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário e o sangue coletado e não utilizado será descartado pelo hospital); (5) Um teste de corrida na quadra da escola. Todas as atividades serão supervisionadas por professores universitários participantes do projeto

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. O participante pode recusar-se a participar/desistir a qualquer momento sem sofrer



prejuízo algum. As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa e todos os documentos e amostras utilizados serão identificados por um código numérico sem identificação nominal para preservar a identidade do participante. Lembramos que não será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga quantia alguma aos participantes.

Ao final do estudo, comprometemo-nos a retornar com os resultados de todas as avaliações, que serão entregues aos participantes e responsáveis. Os benefícios esperados são à detecção precoce de fatores de risco como obesidade, padrões inadequados de alimentação, alterações no perfil lipídico dentre outros. Apesar de considerados mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea e cansaço durante o teste físico.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contactar o Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, no Laboratório de Metabolismo, Nutrição e Exercício, localizado no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina, pelo telefone (43) 3371-4772 / 9139-4509 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, 60 ou no telefone (43) 3371-2490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

---

**Pesquisador Responsável**

RG: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (nome por extenso do sujeito de **pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (nome por extenso do pai, mãe ou **responsável pelo sujeito de pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – Questionário aplicado aos adolescentes

### INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

- As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa;
- Procure fornecer as informações solicitadas e indique-as marcando um “x” ou preenchendo os espaços no questionário,
- Evite deixar as respostas em branco.
- Seja sincero nas respostas.

SUA PARTICIPAÇÃO É MUITO IMPORTANTE! OBRIGADO!

### INFORMAÇÕES PESSOAIS:

1. NOME \_\_\_\_\_
2. Data de nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_
3. Em que série você está? \_\_\_\_\_
4. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino
5. Qual é o seu peso corporal? \_\_\_\_\_ kg
6. Qual é a sua estatura? \_\_\_\_\_ m
7. Bairro onde mora: \_\_\_\_\_
8. Quantos irmãos você tem? \_\_\_\_\_

### SUA SATISFAÇÃO COM SEU CORPO:

9. Você se sente satisfeito com seu corpo? ( ) Sim ( ) Não
10. Qual a nota de 0 a 10 você daria para o seu corpo? \_\_\_\_\_

### COMPORTAMENTOS SEDENTÁRIOS:

11. Em geral, quantas horas você assiste televisão?
  - a) Em um dia normal de semana: \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Minutos
  - b) Em um dia normal de final de semana: \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Minutos
12. Em geral, quantas horas você usa o computador e/ou vídeo-game?
  - a) Em um dia normal de semana: \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Minutos
  - b) Em um dia normal de final de semana: \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Minutos

**CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS:**

**ATENÇÃO**, bebidas alcoólicas incluem: cerveja, vinho, cachaça, rum, gim, vodca, uísque ou qualquer outra bebida destilada ou fermentada contendo álcool. Uma dose de bebida alcoólica corresponde a meia cerveja (uma latinha), uma taça de vinho ou uma dose padrão de bebidas destiladas.

13. Independente da quantidade, você toma bebidas alcoólicas? ( ) Sim ( ) Não

14. Quantas doses de bebidas alcoólicas você toma em uma semana normal? \_\_\_\_\_ Doses

**15. TABAGISMO:**

“Você fuma regularmente?”

- ( ) Nunca fumei                    **SIM, FUMO.** Quantos por dia? ( ) <10 p/ dia ( ) 10-20 p/ dia ( ) >20 p/ dia  
 ( ) Já fumei no passado

**PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS:**

16. Qual tem sido sua principal ocupação? \_\_\_\_\_

17. No trabalho eu sento:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

18. No trabalho eu fico em pé:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

19. No trabalho eu ando:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

20. No trabalho eu carrego carga pesada:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

21. No trabalho eu estou cansado:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

22. No trabalho eu suo:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

23. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que meu trabalho é fisicamente:

( ) Muito mais pesado ( ) Mais pesado ( ) Tão pesado quanto ( ) Mais leve ( ) Muito mais leve

Atividades esportivas e programa de exercícios físicos:

24. Você pratica algum tipo de esporte, vai à academia (musculação, lutas ou dança) ou faz caminhada?

(1) – sim

(2) – não

**OBS: CASO NÃO PRATIQUE IR PARA A QUESTÃO 24.**

Questão 24.1 – Este esporte/programa de exercícios físicos apresenta uma intensidade:

(1) – baixa

(2) – moderada

(3) – elevada

Questão 24.2 – Durante quantas horas/semana você pratica esse esporte/programa de exercícios?

(1) <1 h

(2) 1 – 2 h

(3) 2 – 3 h

(4) 3 – 4 h

(5) > 4 h

Questão 24.3 – A quanto tempo você já pratica esse esporte/programa de exercícios físicos?

(1) <1 mês

(2) 1 – 3 meses

(3) 4 – 6 meses

(4) 7 – 9 meses

(5) > 9 meses

25. Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: ( ) Muito menor ( ) Menor ( ) A mesma ( ) Maior ( ) Muito maior

26. Durante as horas de lazer eu suo:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Muito frequentemente

27. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Muito frequentemente

28. Durante as horas de lazer eu vejo televisão:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Muito frequentemente

29. Durante as horas de lazer eu ando:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Muito frequentemente

30. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta:

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Algumas vezes ( ) Frequentemente ( ) Muito frequentemente

31. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?

( ) menos de 5 min. ( ) 5-15 min. ( ) 16-30 min. ( ) 31-45 min. ( ) mais de 45 min.

**32. PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS NA INFÂNCIA:**

Fora da escola, na infância (7-10 anos) você praticou alguma atividade esportiva (supervisionada) por um ano?

a) Sim ( ) Não ( ).      b) Futebol-( ) Basquete-( ) Vôlei-( ) Handebol-( ) Dança-( ) Outros-( )

**33. REMÉDIO PARA PRESSÃO ALTA:**

Você faz uso de algum remédio (indicado pelo médico) para o controle da pressão? SIM ( ) NÃO ( )

**BEM ESTAR:**

34. Em geral, você considera sua saúde:

Ruim  Regular  Boa  Excelente

35. Como você descreve o nível de estresse em sua vida?

Raramente estressado  Às vezes estressado  Quase sempre estressado  Sempre estressado

36. Com que frequência você tem se sentido triste ou deprimido?

Nunca  Poucas vezes  Quase sempre  Sempre

37. Com que frequência você considera que dorme bem?

Nunca  Poucas vezes  Quase sempre  Sempre

38. Em relação ao seu relacionamento com colegas de escola e amigos você está:

Muito insatisfeito  Insatisfeito  Satisfeito  Muito satisfeito

39. Em relação ao seu relacionamento com os professores, você está:

Muito insatisfeito  Insatisfeito  Satisfeito  Muito satisfeito

40. Em relação ao seu relacionamento com familiares, você está:

Muito insatisfeito  Insatisfeito  Satisfeito  Muito satisfeito

41. Como você classifica seu desempenho escolar?

Ruim  Regular  Bom  Muito bom

**RECORDATÓRIO ALIMENTAR:**

42. Em quantos dias da última semana você consumiu leite, iogurte ou carnes vermelhas?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

43. Em quantos dias da última semana você comeu frutas, tais como maçãs, laranjas, bananas, pêras ou outras quaisquer?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

44. Em quantos dias da última semana você comeu vegetais, tais como alfaces, tomates, pepinos, brócolis, couve ou outros quaisquer?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

**45.** Em quantos dias da última semana você comeu salgadinhos industrializados (tipo “chips” - cheetos, batatas fritas, fandangos), salgados de lanchonete (coxinha, esfirra, cachorro-quente) ou outros tipos de alimentos salgados, tais como presunto, mortadela, lingüiça ou salame?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

**46.** Em quantos dias da última semana você bebeu/comeu alimentos com cafeína, tais como refrigerantes do tipo “cola” (coca-cola, pepsi), café, chá mate ou chocolates?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

**47.** Em quantos dias da última semana você comeu doces (bolos, tortas, sonhos e sorvetes)?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

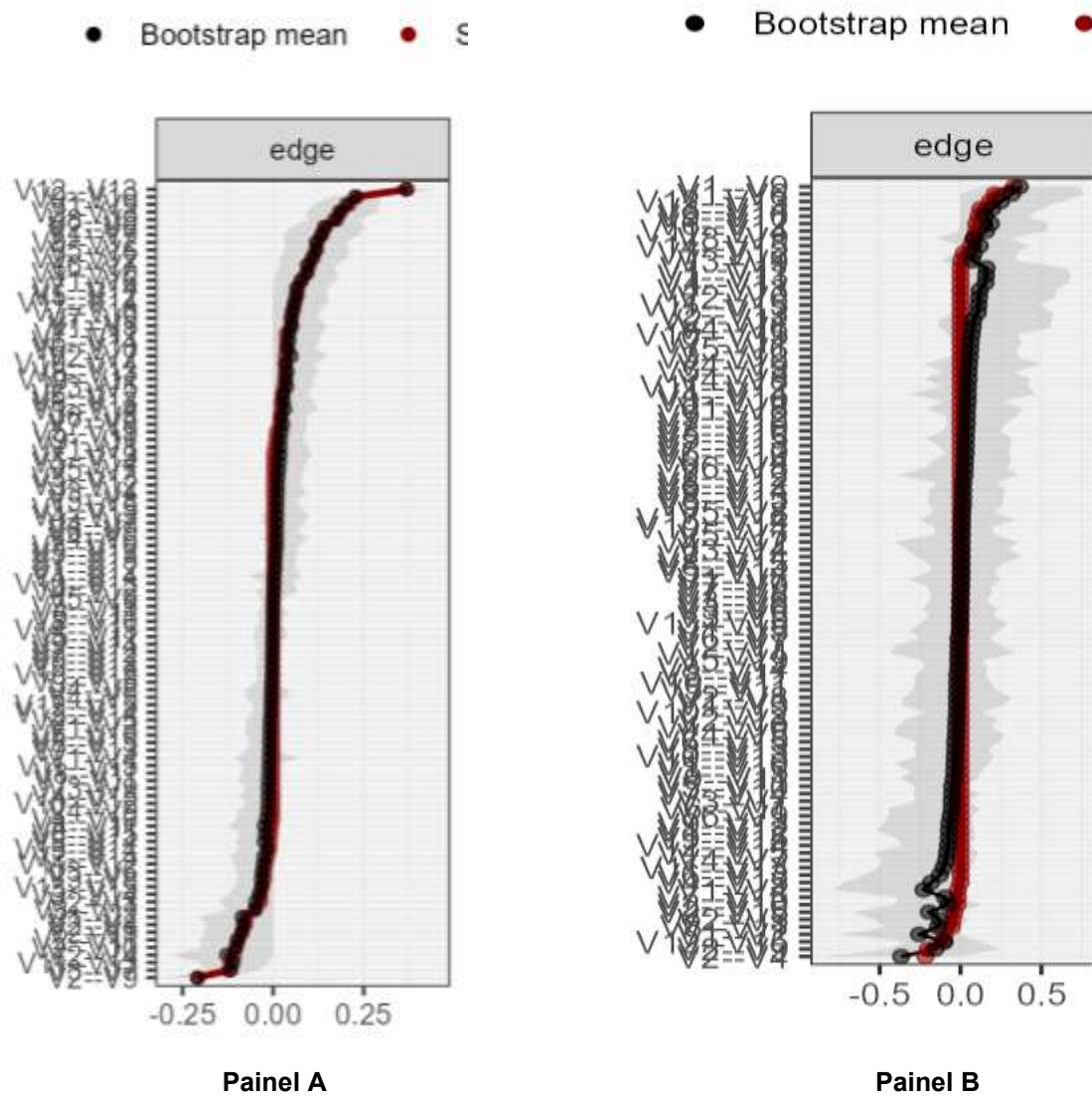
**48.** Em quantos dias da última semana você comeu arroz e feijão?

- a) 0 dias
- b) 1 a 3 dias
- c) 4 a 6 dias
- d) 7 dias

APÊNDICE C - Bootstrap com 1000 interações

**Bootstrap summary of Network**

Type	Number of bootstraps
Nonparametric	1000





APÊNDICE D – Comprovante de submissão do ARTIGO: Clusters of obesogenic behaviors and metabolic risk according to somatic maturity status among adolescents

The screenshot shows the Wiley Online Library interface. At the top, the browser address bar displays the URL: [onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajhb.23778](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajhb.23778). The Wiley Online Library logo is on the left, and a search bar and 'Login / Register' link are on the right. Below the header is a green advertisement banner with the text: 'A riveting exploration of the world of science, diving headfirst into its triumphs and tribulations' and a 'Learn more' button. The main content area features the 'AMERICAN JOURNAL OF HUMAN BIOLOGY' logo. The article title is 'Clusters of obesogenic behaviors and metabolic risk according to somatic maturity status among adolescents', labeled as an 'ORIGINAL ARTICLE'. The authors listed are Kleberton C. S. Magalhães, Thiago S. Matias, Raphael H. Araujo, André O. Werneck, Gerson Ferrari, Leonardo G. O. Luz, Rômulo A. Fernandes, Décio S. Barbosa, and Enio R. V. Ronque. The article was first published on 06 July 2022, with a DOI of <https://doi.org/10.1002/ajhb.23778>. Funding information is provided: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Grant/Award Number: 483867/2009-8. On the right side, there is a thumbnail for 'Volume 34, Issue 9, September 2022, e23778' and a 'Recommended' section listing 'Clusters of problem behaviors in adolescents'. Navigation options for 'References', 'Related', and 'Information' are also visible.

**ANEXO**

## ANEXO A – Carta de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética.



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**  
**Universidade Estadual de Londrina**  
 Registro CONEP 268

Parecer de Aprovação nº 238/2010 CAAE nº 0220.0.268.000-10 Folha de Rosto nº 374031 Processo nº 29216/2010	Londrina, 21 de março de 2011.
<b>PESQUISADOR(A):</b> Edilson Serpeloni Cyrino CEFE – Departamento de Educação Física	
Prezado(a) Senhor(a):  O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 268) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:  <p align="center">"Prevalência de Síndrome Metabólica e Fatores de Risco Cardiovascular em Adolescente de Londrina/PR"</p>	
Situação do Projeto: <b>APROVADO</b>  Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá apresentar ao CEP/UJEL relatório final da pesquisa.	
<p align="center">Atenciosamente,</p>  <p align="center"><b>Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli</b>          Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos          Universidade Estadual de Londrina</p>	