

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PREVENÇÃO DA OBESIDADE  
INFANTIL: UM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR ENTRE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO FÍSICA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PREVENÇÃO  
DA OBESIDADE INFANTIL: UM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR  
ENTRE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO FÍSICA

Fernando Ferro Pinto, Marcos Gabriel Rodrigues Senabio, Vilmar Malacarne

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9369>

Submetido em: 2024-07-18

Postado em: 2024-08-14 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PREVENÇÃO DA OBESIDADE INFANTIL: UM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR ENTRE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO FÍSICA**

**TEACHING SEQUENCE FOR THE PREVENTION OF CHILDHOOD OBESITY: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH BETWEEN SCIENCES AND PHYSICAL EDUCATION**

**FERNANDO FERRO PINTO<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5287-2706>  
<[fer nando ferro@hotmail.com](mailto:fernando.ferro@hotmail.com)>

**MARCOS GABRIEL RODRIGUES SENABIO<sup>2</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0082-3042>  
<[gabrielsenabio382@gmail.com](mailto:gabrielsenabio382@gmail.com)>

**VILMAR MALACARNE<sup>3</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5222-4722>  
<[vilmar.malacarne@unioeste.br](mailto:vilmar.malacarne@unioeste.br)>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Cascavel, Paraná (PR), Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Cascavel, Paraná (PR), Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Cascavel, Paraná (PR), Brasil.

**RESUMO:** O objetivo deste estudo é apresentar uma sequência didática que possa ser desenvolvida em conjunto pelos professores de Ciências e Educação Física do ensino fundamental II com seus alunos. A proposta visa abordar a compreensão dos riscos e fatores de desenvolvimento da obesidade, além dos possíveis tratamentos. Essa iniciativa está alinhada tanto com a Base Nacional Comum Curricular quanto com o currículo estadual do Paraná. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, articulada com um olhar pautado na teoria Ator-Rede de Bruno Latour para entender do fenômeno da obesidade e seus múltiplos fatores/atores. A sequência didática sobre obesidade em seis encontros busca engajar os alunos desde a exploração inicial de conhecimentos prévios até a criação de um *flyer* informativo. Inclui discussões sobre impactos emocionais e físicos da obesidade mórbida, fundamentos históricos e fisiológicos, além de abordagens de tratamento e prevenção. Os alunos são incentivados a analisar hábitos alimentares e atividade física, aplicando esses conceitos na criação de material educativo para conscientizar a comunidade escolar. A avaliação contínua foca no engajamento dos alunos e na qualidade das apresentações e trabalhos desenvolvidos em equipe. Diante disso, a presente sequência didática aborda os aspectos biológicos, nutricionais, sociais e comportamentais desse problema de saúde pública. Essa abordagem permite entender a obesidade como um fenômeno complexo influenciado por interações entre elementos técnicos e sociais. Capacita os professores para uma educação prática e contextualizada, promovendo conscientização e adoção de hábitos saudáveis desde a infância.

**Palavras-chave:** interdisciplinaridade, obesidade, ensino de ciências, educação física, ensino fundamental.

**TEACHING SEQUENCE FOR THE PREVENTION OF CHILDHOOD OBESITY: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH BETWEEN SCIENCES AND PHYSICAL EDUCATION**

**ABSTRACT:** The objective of this study is to present a didactic sequence that can be developed jointly by Science and Physical Education teachers in elementary school II and their students. The proposal aims to address the understanding of the risks and factors for the development of obesity, in addition to possible treatments. This initiative is aligned with both the National Common Curricular Base and the state curriculum of Paraná. This is qualitative research, articulated with a view based on Bruno Latour's Actor-Network theory to understand the phenomenon of obesity and its multiple factors/actors. The didactic sequence on obesity in six meetings seeks to engage students from the initial exploration of prior knowledge to the creation of an informative flyer. Includes discussions on emotional and physical impacts of morbid obesity, historical and physiological foundations, as well as treatment and prevention approaches. Students are encouraged to analyze eating habits and physical activity, applying these concepts to create educational material to raise awareness within the school community. Continuous assessment focuses on student engagement and the quality of presentations and team work. Therefore, this teaching sequence addresses the biological, nutritional, social and behavioral aspects of this public health problem. This approach allows us to understand obesity as a complex phenomenon influenced by interactions between technical and social elements. It trains teachers for practical and contextualized education, promoting awareness and adoption of healthy habits from childhood.

**Keywords:** interdisciplinarity, obesity, science teaching, physical education, elementary education.

### **SECUENCIA DOCENTE PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD INFANTIL: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO ENTRE CIENCIAS Y EDUCACIÓN FÍSICA**

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio es presentar una secuencia didáctica que pueda ser desarrollada conjuntamente por profesores de Ciencias y Educación Física de educación básica II y sus alumnos. La propuesta pretende abordar la comprensión de los riesgos y factores para el desarrollo de la obesidad, además de posibles tratamientos. Esta iniciativa está alineada tanto con la Base Curricular Común Nacional como con el currículo estatal de Paraná. Se trata de una investigación cualitativa, articulada con una mirada basada en la teoría Actor-Red de Bruno Latour para comprender el fenómeno de la obesidad y sus múltiples factores/actores. La secuencia didáctica sobre obesidad en seis encuentros busca involucrar a los estudiantes desde la exploración inicial de conocimientos previos hasta la creación de un folleto informativo. Incluye debates sobre los impactos emocionales y físicos de la obesidad mórbida, fundamentos históricos y fisiológicos, así como enfoques de tratamiento y prevención. Se anima a los estudiantes a analizar los hábitos alimentarios y la actividad física, aplicando estos conceptos para crear material educativo para concienciar a la comunidad escolar. La evaluación continua se centra en la participación de los estudiantes y la calidad de las presentaciones y el trabajo en equipo. Por lo tanto, esta secuencia didáctica aborda los aspectos biológicos, nutricionales, sociales y comportamentales de este problema de salud pública. Este enfoque nos permite entender la obesidad como un fenómeno complejo influenciado por interacciones entre elementos técnicos y sociales. Forma docentes para una educación práctica y contextualizada, promoviendo la concientización y adopción de hábitos saludables desde la infancia.

**Palabras clave:** interdisciplinariedad, obesidad, enseñanza de las ciencias, educación física, educación primaria.

### **INTRODUÇÃO**

A Organização Mundial da Saúde – OMS (2022) delimita a fisiopatologia da obesidade como um estado crônico caracterizado pelo acúmulo excessivo de gordura corporal que pode causar prejuízos à saúde. A obesidade no Brasil e no mundo é reconhecida em estado epidêmico, acometendo pessoas das mais diversas classes sociais, em faixas etárias variadas. O diagnóstico desta fisiopatologia é registrado

cada vez mais precocemente. Acredita-se que o desbalanço entre o armazenamento e degradação lipídica resulte em um acúmulo dos triacilgliceróis e instalação da obesidade.

Tal desbalanço é entendido por causas multifatoriais como: 1) alterações hormonais; 2) rotinas extenuantes de trabalho; 3) hábitos de vida desregrados; 4) supernutrição; 5) qualidade alimentar baixa; 6) barateamento de alimentos ultraprocessados; 7) atividade física diária reduzida; 8) sedentarismo (Chawla *et al.*, 2010). Ademais, a obesidade está relacionada com elevações nas concentrações plasmáticas de ácidos graxos livre, o que representa fator associado ao desenvolvimento de resistência à insulina em tecidos periféricos, abrindo caminho para uma sequência de eventos fisiológicos que se somam e se retroalimentam, contribuindo para o desenvolvimento e agravamento da obesidade (Boden *et al.*, 2001; Brito, 2012).

Outro agravante diz respeito a obesidade infantil que é um problema de saúde pública global, com implicações significativas para a saúde física e mental das crianças. Estudos indicam que a obesidade na infância está associada a um aumento do risco de desenvolver doenças crônicas na vida adulta, como diabetes tipo 2, hipertensão e doenças cardiovasculares (Capistrano *et al.*, 2022).

Dentro desse contexto, há uma série de informações estatísticas demonstrando que no passado, a obesidade era um tendência de países ricos. Hoje há um crescimento exponencial deste evento em classes de renda baixa ou média, sobretudo nas populações dos perímetros urbanos. A obesidade é apontada do ponto de vista social como uma doença de “transição demográfica”, classificada como “sociopatias”, resultado de um processo de transformações das práticas alimentares e do ambiente social e econômico da alimentação. Essa posição se fundamenta na visão de que as dificuldades para a aplicação e adesão ao tratamento contra obesidade pressupõe a necessidade de um planejamento não somente do plano curativo, mas também para o preventivo (Poulain, 2013; Lima; França; De Souza, 2020)

Diante desse cenário alarmante, a escola emerge como um ambiente fundamental para a promoção da saúde e a prevenção de doenças, incluindo a obesidade. A integração entre os professores de ciências e educação física no ensino fundamental é fundamental para abordar de maneira abrangente e eficaz os fatores que contribuem para a obesidade infantil. A disciplina de ciências oferece aos alunos o conhecimento teórico sobre o funcionamento do corpo humano, a nutrição, e os fatores de risco associados à obesidade. Por outro lado, a educação física proporciona a prática de atividades físicas regulares, promove a conscientização sobre a importância do exercício físico e incentiva hábitos de vida saudáveis (Da Silva *et al.*, 2020; Barbosa *et al.*, 2019).

A interdisciplinaridade entre essas duas áreas de ensino pode potencializar o impacto das ações educativas sobre os alunos. Os professores de ciências podem explicar como a alimentação equilibrada e a atividade física influenciam o metabolismo e a manutenção de um peso saudável. Simultaneamente, os professores de educação física podem aplicar esse conhecimento em práticas concretas, incentivando os alunos a participar de atividades físicas diversificadas e prazerosas, que podem ser mantidas ao longo da vida (Lemke; Scheid, 2020).

Além disso, a interdisciplinaridade favorece o desenvolvimento de habilidades críticas, analíticas e criativas, ao mesmo tempo em que proporciona uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Quando as disciplinas se entrelaçam, como no caso da ciências e educação física, os alunos são capazes de perceber a aplicação prática do conhecimento teórico, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante para suas vidas (Souza *et al.*, 2022).

Diante disso, trata-se de um estudo qualitativo que tem como objetivo apresentar uma sequência didática que possa ser desenvolvida em conjunto pelos professores de Ciências e Educação Física do ensino fundamental com seus alunos. A proposta visa abordar a compreensão dos riscos e fatores de desenvolvimento da obesidade, além dos possíveis tratamentos. Essa iniciativa está alinhada tanto com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quanto com o currículo estadual do Paraná para os componentes curriculares de Educação Física e Ciências no Ensino Fundamental.

A sequência didática proposta está articulada com um olhar pautado na teoria Ator-Rede de Bruno Latour (2001) para entender do fenômeno da obesidade e seus múltiplos fatores/atores desse processo. Assim, o texto está organizado nos seguintes tópicos: 1) Fisiologia da obesidade, o qual traz conhecimentos dos elementos que envolvem o fenômeno da obesidade para dar subsídio aos professores que utilizarão a sequência didática proposta; 2) A teoria Ator-Rede de Bruno Latour, a qual traz um olhar sociológico para facilitar a compreensão das ações de múltiplos atores no fenômeno da obesidade; 3) Os atores e a rede do fenômeno obesidade, na qual se traz um esquema e uma discussão sintética dos múltiplos atores que configuram o fenômeno obesidade; 4) Sequência didática a respeito da obesidade, em que se traz uma proposta com uma sequência de atividades que podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar pelos professores de Ciências e Educação Física do Ensino Fundamental II.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Fisiologia da obesidade

A obesidade não apenas representa um desafio crescente para a saúde pública global, mas também está intrinsecamente ligada a uma série de complicações metabólicas e inflamatórias. Este texto explora os mecanismos biológicos através dos quais a obesidade contribui para o desenvolvimento de condições como doenças cardiovasculares, câncer e disfunções metabólicas, focando na interação complexa entre o tecido adiposo, a inflamação crônica de baixo grau e a supernutrição.

Compreende-se que a obesidade é a condição fundamental para o desenvolvimento de fatores de risco bem estabelecidos para doenças coronarianas, hipertensão, acidente vascular cerebral, disfunção ventricular, insuficiência cardíaca congestiva, arritmias cardíacas e diabetes tipo 2. Há mecanismos biológicos que também associam a obesidade como porta de entrada para certos tipos de câncer, incluindo câncer colorretal, carcinoma de células renais, câncer de mama pós-menopausa, adenocarcinoma de esôfago, câncer de pâncreas, câncer de endométrio e câncer de fígado (Pischon; Nimptsch, 2016).

A inflamação crônica de baixo grau e seus atilhos de desenvolvimento, quando acionados, desencadeiam um estado inflamatório nos principais tecidos envolvidos no mecanismo de regulação bioenergética, tais como: músculo, fígado, cérebro e tecido adiposo (TA), resultando em uma resposta diminuída aos hormônios que participam da regulação do metabolismo. Estes tecidos têm sua função de transporte e armazenamento comprometida, bem como a mobilização para gerar energia pelas catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) (Saltiel; Kahn, 2001; Liang, 2006; Brito, 2012).

Foi proposto que o aumento dos adipócitos mortos na obesidade impede a função do TA e induz a inflamação. Além disso, a hipertrofia do TA desencadeia a produção de citocinas inflamatórias (Fried *et al.*, 1998). A inflamação crônica de baixo grau (ICBG), além de se instalar no TA, músculo e

fígado, também pode estar presente no hipotálamo. Há várias origens ou gatilhos possíveis, ambos com o potencial de gerar a produção elevada de citocinas pró-inflamatórias, como TNF-alfa e IL-1 beta. Este estado inflamatório é diferente da inflamação clássica, que é definida pelos sinais de vermelhidão, inchaço, febre e dor. Entretanto, a resposta inflamatória associada à obesidade é uma resposta imunológica diferenciada, sendo um estado de inflamação metabólica ou metainflamação, considerada a provável base da inflexibilidade metabólica (Ouchi *et al.*, 2011).

A literatura especializada aponta que o processo inflamatório não tem sua etiologia totalmente esclarecida de maneira precisa, identificando os eventos primários ou quais vias pavimentaram a condição metabólica para as demais vias ou respostas. A possibilidade de relação entre os mecanismos inflamatórios também necessita de melhores esclarecimentos. Atualmente, os estudos apontam vários mecanismos com potencial para tais respostas, e estes parecem estar associados significativamente com a fisiopatologia em questão (Senabio, 2019).

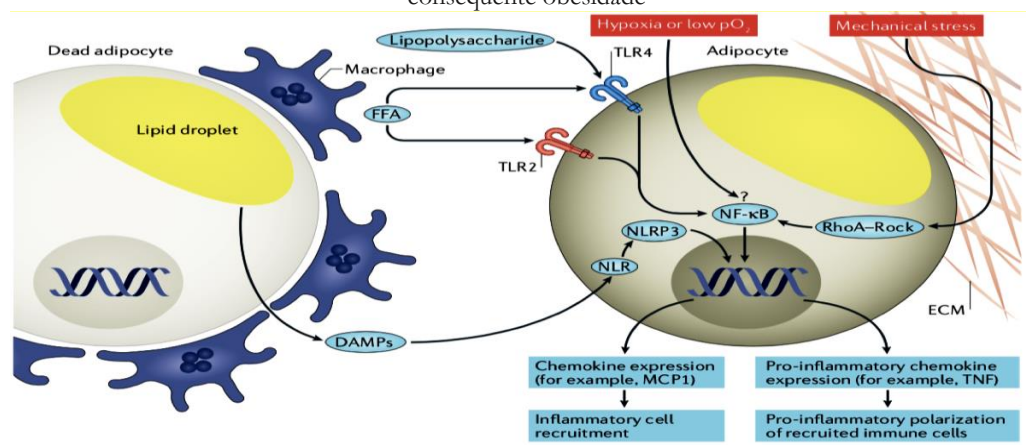
Desse modo, períodos prolongados de supernutrição podem ser entendidos como um balanço energético altamente positivo que perdura por tempo suficiente, resultando em hipersecreção de hormônios como insulina, leptina e catecolaminas. Hoje há fácil acesso a alimentos em qualquer momento e, na maioria das vezes, são de baixa qualidade e pouco valor nutritivo, sendo que atualmente os hábitos direcionam ao consumo de alimentos com alta densidade calórica e ultraprocessados (Shannon *et al.*, 2017).

Adipócitos expostos a esta condição respondem expandindo seu tamanho (hipertrofia) e aumentando seu número (hiperplasia) para acomodar a necessidade de armazenamento. Este ambiente altamente anabólico leva a níveis elevados de descarga hormonal (hiperinsulinemia). Há um limite para a resposta anabólica, dada pela limitação de expansão espacial das células adiposas e do TA (Shannon *et al.*, 2017).

O estresse decorrente do alcance ao limite de desenvolvimento do TA resulta na liberação de adipocinas pró-inflamatórias como TNF-alfa, IL-1 beta e MCP1, resultando em acúmulo ectópico de ácidos graxos em tecidos periféricos como músculos e fígado (BAYS *et al.*, 2004). Os adipócitos mortos acumulam-se no próprio TA em resposta ao desenvolvimento da obesidade, enviando numerosos sinais para a infiltração de macrófagos pró-inflamatórios do tipo M1, promovendo e facilitando o desenvolvimento de inflamação no TA. Macrófagos recebem a sinalização atrativa à infiltração no TA. Após a infiltração, os macrófagos proliferam em estruturas tipo coroa e migram através do TA (Haase *et al.*, 2014). O receptor intracelular do tipo NOD-like (NLRP3) da família de Receptores de Reconhecimento Padrão (PRRs) também detecta processos decorrentes da obesidade que induzem sinalizações, tais como as Proteínas Moleculares Associadas a Danos (DAMPs), que originam-se de adipócitos mortos (Shannon *et al.*, 2017).

Evidências apontam que a hipóxia no TA é uma condição que ocorre em resposta à rápida expansão do próprio TA, gerando uma redução na pressão de oxigênio, pois o aporte vascular não é rápido o suficiente para nutrir igualmente os adipócitos. Isso resulta na diminuição da perfusão no TA (Shannon *et al.*, 2017). O desenvolvimento da obesidade em roedores e humanos é caracterizado por reduções na pressão de oxigênio no TA, já que a angiogênese, mesmo ativa, não consegue acompanhar a velocidade de hipertrofia e hiperplasia dos adipócitos (Shannon *et al.*, 2017). A Figura 1 mostra os iniciadores da inflamação associada à obesidade em adipócitos.

**Figura 1** - Gatilhos e eixo inflamatório apontado como etiologia molecular da inflamação crônica de baixo grau e consequente obesidade



Fonte: SHANNON *et al* (2017).

Em suma, a obesidade desencadeia uma complexa interação entre o aumento de adipócitos, inflamação crônica de baixo grau e supernutrição, contribuindo para um ambiente metabólico e inflamatório propício ao desenvolvimento de várias doenças crônicas. Compreender esses mecanismos é crucial para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e tratamento da obesidade e suas comorbidades associadas, abordando tanto os fatores metabólicos quanto os inflamatórios envolvidos nesse processo.

### A teoria ator-rede de Bruno Latour

A Teoria do Ator-Rede (TAR) surgiu nos anos 1980 com o objetivo de explorar como as interações entre humanos e não humanos impactam na construção do conhecimento científico do dia a dia. Este enfoque desafia conceitos fundamentais da sociologia clássica, que tradicionalmente busca explicar associações como resultado das interações humanas (Latour, 1994, 2012).

Hoje, a TAR é reconhecida como uma estrutura teórico-metodológica que examina uma ampla variedade de associações cotidianas, investigando os resultados dessas interações e identificando os participantes que mais se destacam. Na perspectiva da TAR, o estudo das associações e dos grupos que compõem o social enfatiza a análise das ações e dos atores envolvidos. Nessa abordagem, os atores sociais podem ser tanto humanos quanto não humanos. Qualquer entidade que exerça influência em uma rede, moldando as associações e os desempenhos dos grupos formados, é considerada um "actante" na terminologia da TAR (Latour, 2012).

Latour (2012) define a TAR como uma sociologia das associações, que investiga como o social é construído através das interações entre diferentes actantes, contrastando com abordagens tradicionais que tratam o social como uma entidade abstrata que explica eventos.

Ao incluir não humanos (como objetos, coisas e animais) na análise do social, Latour argumenta com base na etimologia latina da palavra "social", que significa "associação" (Latour, 2012). Dessa forma, ele defende que o social seja entendido como o resultado de diversas interações heterogêneas entre diferentes participantes, e não como algo que determina essas interações. Na TAR, o conceito de "actante" refere-se a qualquer entidade que atue em uma associação, seja como intermediário (apenas transportando informações) ou como mediador (alterando, distorcendo ou traduzindo o que entra em contato) (Latour, 2012).

O termo "rede" é fundamental na TAR: não se trata de algo fixo ou tangível, mas sim algo que se forma e se desfaz conforme as associações entre actantes. Este conceito ajuda o sociólogo a observar quais actantes estão conectados e como eles modificam as dinâmicas das associações (Latour, 2012). A mediação é crucial para manter a estabilidade da rede ao interpretar os interesses dos actantes, embora essa estabilidade seja sempre precária devido às contínuas interações entre eles. O processo que vai desde o início da associação até a produção de algo novo é visto como uma "translação", envolvendo tanto interpretação/tradução quanto movimento (Latour, 2012).

### **Os atores e a rede do fenômeno obesidade**

O estudo dos mecanismos da obesidade não busca purificar nem separar o humano das tecnologias não-humanas. Seguindo o pensamento de Bruno Latour, na sociedade contemporânea, a distinção entre o homem e sua rede de atuação torna-se invisível, criando um ser humano híbrido. A abordagem da Teoria Ator-Rede de Latour permite analisar fenômenos de maneira integrada, que não se restringem à natureza, aos aspectos sociais ou às técnicas isoladamente (Latour, 2012). Isso possibilita considerar os objetos de estudo e intervenção da Educação Física, como os mecanismos do movimento humano, de forma não dualista, explorando como eles são configurados em redes complexas por múltiplas agências, sem depender de explicações abstratas predefinidas.

No contexto da obesidade, a TAR identifica uma multiplicidade de atores que contribuem para sua complexidade. Indivíduos não são vistos apenas como agentes de suas próprias decisões alimentares e de atividade física, mas também como parte de um sistema mais amplo. O ambiente urbano, com seu design e infraestrutura, afeta a acessibilidade a alimentos saudáveis e espaços para atividade física, influenciando os hábitos de vida. Profissionais de saúde, como médicos e nutricionistas, não apenas tratam da obesidade, mas também contribuem para a definição de normas de saúde e condutas preventivas (Bosi; Prado; Amparo-Santos, 2019).

As políticas públicas desempenham um papel fundamental ao regular a indústria alimentícia, promover hábitos saudáveis e criar ambientes propícios à saúde. A mídia e a cultura moldam percepções sobre alimentação e imagem corporal, influenciando comportamentos individuais e coletivos. A pesquisa científica, por sua vez, fornece evidências e fundamentos para políticas públicas e práticas médicas, influenciando a compreensão pública e a abordagem da obesidade (Bosi; Prado; Amparo-Santos, 2019). Todos esses elementos estão interligados em uma rede dinâmica, onde cada ator contribui para a produção e reprodução do fenômeno da obesidade (Latour, 2012).

Seguindo nessa perspectiva, além dos próprios indivíduos, a indústria alimentícia desempenha um papel crucial ao produzir, comercializar e promover alimentos, influenciando diretamente os padrões dietéticos da população. A qualidade dos alimentos consumidos e as respostas metabólicas associadas a eles são cruciais para compreender o fenômeno da obesidade. Os alimentos podem ser categorizados de acordo com o nível de processamento, desde minimamente processados até ultraprocessados. Essa classificação não apenas reflete escolhas dietéticas, mas também está diretamente ligada às consequências para a saúde pública, incluindo problemas como sobrepeso, obesidade e várias condições crônicas (Bosi; Prado; Amparo-Santos, 2019).

Estudos indicam que o consumo elevado de alimentos ultraprocessados está associado a uma série de problemas de saúde, como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer. Estes alimentos, ricos

em calorias e pobres em nutrientes, exacerbam condições como a resistência à insulina, um fator contribuinte significativo para a obesidade e distúrbios metabólicos (Song *et al.*, 2006).

Para mitigar os efeitos adversos dos alimentos ultraprocessados, o exercício físico desempenha um papel crucial. Ele melhora a sensibilidade à insulina, facilitando a captação de glicose pelas células musculares e promovendo um metabolismo mais eficiente. Esse benefício independe das influências negativas dos alimentos processados, destacando a importância das intervenções comportamentais na prevenção e no manejo da obesidade (Yuan *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, o exercício físico não apenas melhora a sensibilidade à insulina e promove um metabolismo mais eficiente, mas também pode interagir significativamente com os ritmos biológicos estudados pela cronobiologia. Pesquisas indicam que o momento do exercício pode modular os ritmos circadianos e ultradianos, influenciando a eficácia das respostas metabólicas (Pauli *et al.*, 2009). Por exemplo, estudos sugerem que o exercício realizado em determinados períodos do dia pode otimizar a regulação da glicose e outros processos metabólicos, independentemente dos efeitos adversos dos alimentos ultraprocessados (Pauli *et al.*, 2009; Benoliel *et al.*, 2021; Dos Santos, 2023). Assim, intervenções comportamentais que considerem a cronobiologia podem ser estratégicas no manejo da obesidade, integrando benefícios tanto do exercício quanto da regulação dos ritmos biológicos (Benoliel *et al.*, 2021).

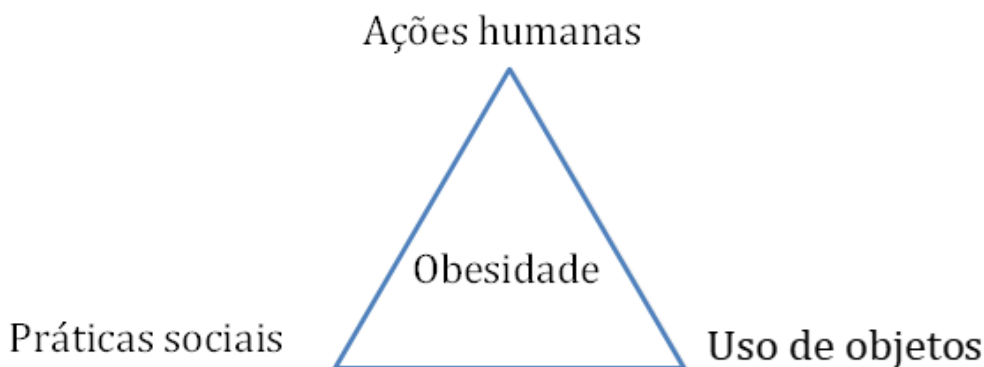
A cronobiologia, que é o estudo dos ritmos biológicos em todos os seres vivos, também influencia a obesidade. Esses ritmos, como o circadiano, que ocorre em um ciclo de 24 horas, são observados até em células cultivadas em laboratório (Benoliel *et al.*, 2021). Além dos ritmos circadianos, existem os ritmos ultradianos, com períodos menores que 24 horas, e os ritmos infradianos, com períodos maiores que 24 horas (Wetterberg 1994). A luz do ambiente é captada pela retina e enviada ao cérebro, que controla comportamentos como o ciclo de sono e vigília através de sinais neurais e hormonais (Welsh *et al.*, 2010). O eixo hipotálamo-pituitária-adrenal é importante para manter o ritmo circadiano. Sob estresse, esse padrão pode ser alterado, prejudicando a saúde (Balbo *et al.*, 2010).

Nossos ritmos biológicos estão sincronizados com as mudanças no ambiente, como a rotação da Terra (dia e noite) e as estações do ano, que afetam nosso comportamento (Wetterberg, 1994). Esses ritmos ajudam o corpo a se preparar para mudanças periódicas em seu ambiente (Wollnik, 1989). No entanto, a falta de sono, horários irregulares de sono e a luz artificial são comuns hoje em dia, dificultando a adaptação do corpo. Problemas de saúde estão ligados a ritmos anormais e mudanças na rotina diária (Van Cauter; Turek, 1995).

Os ritmos biológicos são essenciais para o bom funcionamento do corpo porque permitem a sincronização das atividades biológicas com os ciclos do ambiente (Wollnik, 1989). Por exemplo, a secreção de insulina segue um ritmo circadiano, influenciado pela função das células beta do pâncreas e pelos receptores de insulina (Peschke; Peschke, 1998; Méjean *et al.*, 1992). A secreção de insulina pode ser modulada pela sensibilidade dos tecidos periféricos a esse hormônio (Levy *et al.*, 1987).

Em síntese, a compreensão da obesidade como um fenômeno complexo e multifacetado, permeado pelos princípios da Teoria Ator-Rede de Bruno Latour, revela a interconexão dinâmica entre diversos atores sociais, ambientais e biológicos. Desde os indivíduos e suas escolhas alimentares até o ambiente urbano, passando pela indústria alimentícia, políticas públicas, mídia e pesquisa científica, cada elemento contribui para a configuração e perpetuação deste problema de saúde pública. A Figura 2 representa a cadeia de associações sociotécnicas.

**Figura 2-** Cadeia de associações sociotécnicas



Fonte: **XXXXXX**

Além disso, a integração dos ritmos biológicos através da cronobiologia oferece uma perspectiva promissora para otimizar intervenções comportamentais, como o exercício físico, na gestão da obesidade. Ao considerar essas interações complexas, podemos desenvolver abordagens mais eficazes e holisticamente integradas para lidar com o desafio da obesidade na sociedade contemporânea.

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA A RESPEITO DA OBESIDADE**

### **1º encontro: explorando o conhecimento prévio: discussão aberta sobre obesidade**

No primeiro momento desta sequência didática o foco estará na busca ativa pelo conhecimento prévio dos alunos sobre a obesidade. O objetivo principal será iniciar uma discussão aberta e participativa sobre o que os estudantes já sabem a respeito da obesidade. O professor deverá incentivar os alunos a compartilhar suas percepções pessoais, experiências familiares e conhecimentos adquiridos sobre o assunto. Questões como a presença de obesidade entre familiares, a existência de patologias associadas, hábitos de vida e eventuais tratamentos realizados serão levantadas de forma a promover uma reflexão inicial e contextualizada sobre o tema. Abaixo estão alguns exemplos de questões que o professor pode explorar durante a conversa

- **Experiências pessoais e familiares:**

Alguém na sua família tem ou teve problemas de obesidade? Como isso afetou a vida deles? Vocês já tiveram algum tipo de conversa em casa sobre obesidade?

- **Conhecimentos gerais:**

O que vocês sabem sobre obesidade? Como ela é definida? Quais são as causas que vocês conhecem para a obesidade?

- **Saúde e estilo de vida:**

Quais são os hábitos de alimentação que vocês consideram saudáveis? E os não saudáveis? Quais atividades físicas vocês acham importantes para manter um peso saudável?

- Impacto emocional e social:

Como vocês acham que a obesidade pode afetar a vida das pessoas emocionalmente e socialmente? Vocês já viram ou experimentaram situações em que a obesidade foi um problema para alguém?

- Prevenção e tratamento:

O que vocês acham que poderia ser feito para prevenir a obesidade? Quais tipos de tratamentos ou intervenções vocês conhecem para ajudar pessoas com obesidade?

- Opiniões pessoais:

Qual é a sua opinião sobre a obesidade? Vocês acham que é um problema de saúde sério? Como vocês acham que a sociedade deveria lidar com a obesidade?

Além de coletar informações sobre o conhecimento pré-existente dos alunos, este primeiro encontro servirá também para estabelecer um vínculo de confiança e engajamento mútuo entre professor e estudantes. Através dessa interação inicial, o professor poderá identificar quais são os pontos de maior interesse e conhecimento dos alunos, bem como as áreas em que possam apresentar mais dificuldades.

A duração do momento inicial da primeira etapa pode variar dependendo de diversos fatores, como o número de alunos, a profundidade das respostas e o ritmo da discussão. No entanto, geralmente, para um primeiro encontro focado na busca do conhecimento prévio dos alunos sobre um tema como a obesidade, pode-se planejar uma atividade de aproximadamente 30 a 45 minutos. Isso permite tempo suficiente para o professor introduzir o tema, fazer as perguntas sugeridas, permitir que os alunos compartilhem suas experiências e conhecimentos, e facilitar uma discussão inicial enriquecedora.

É importante também reservar tempo adicional para recapitular os pontos principais discutidos e para orientar os alunos sobre as atividades subsequentes da sequência didática. Assim, um período de cerca de 1 hora pode ser apropriado para cobrir todas essas etapas de forma eficaz.

No segundo momento da etapa uma desta sequência didática, o foco é aprofundar o conhecimento dos alunos sobre a prevenção da obesidade, adotando uma abordagem prática e participativa. Após o primeiro encontro, onde foram explorados os conhecimentos prévios dos alunos sobre obesidade, a discussão se direciona para a importância da alimentação saudável como um elemento crucial na prevenção dessa condição de saúde.

Inicialmente, serão revisitados os pontos discutidos anteriormente, como os hábitos alimentares mencionados pelos alunos e suas percepções sobre obesidade. Com base nas respostas dos alunos e nos temas que surgiram com mais frequência, assim como aqueles que geraram maior interesse ou dúvidas, a atividade será orientada de maneira mais direcionada. Os alunos serão incentivados a realizar uma pesquisa sobre informações nutricionais de alimentos que costumam consumir diariamente. Eles deverão investigar aspectos como valor nutricional, ingredientes, quantidade de açúcares, gorduras e outros componentes relevantes.

Após coletar essas informações, os alunos serão solicitados a trazê-las para a próxima aula. Nesse momento, será conduzida uma análise em grupo desses dados, explorando como esses alimentos podem contribuir para uma alimentação saudável ou estar relacionados ao desenvolvimento de obesidade. Adicionalmente, os alunos serão encorajados a buscar leituras complementares sobre nutrição e saúde, ampliando assim seus conhecimentos sobre o tema antes da próxima sessão. Essa preparação prévia visa enriquecer a discussão e análise em sala de aula.

O objetivo dessa etapa vai além da transmissão de conhecimento teórico. Pretende-se desenvolver habilidades de pesquisa, análise crítica de informações nutricionais e trabalho colaborativo em grupo. A atividade prática proporciona uma aplicação concreta dos conceitos discutidos, promovendo um aprendizado significativo e relevante para os alunos. Ao final desta etapa, os alunos estarão melhor preparados para contribuir ativamente nas discussões em sala de aula, compartilhando descobertas e reflexões sobre alimentação saudável e prevenção da obesidade. Um período de aproximadamente 1 hora é recomendado para este momento, assegurando que os objetivos educacionais sejam alcançados de maneira eficaz e que os alunos possam participar ativamente do processo de aprendizagem.

## **2º encontro: quilos mortais: compreendendo os desafios da obesidade mórbida**

No segundo encontro desta sequência didática, a aula será enriquecida com o uso de episódios da série médica "Quilos Mortais", que foca no tratamento de pacientes com obesidade mórbida, o grau mais avançado dessa condição de saúde. Esta série televisiva não só explora as complicações severas que a obesidade pode acarretar, mas também mostra os desafios enfrentados pelos pacientes e a necessidade muitas vezes imperativa de intervenções cirúrgicas arriscadas para salvar suas vidas.

Os episódios selecionados apresentarão aos alunos uma visão realista e impactante das consequências físicas e emocionais da obesidade mórbida. Eles terão a oportunidade de observar como a patologia afeta a saúde dos indivíduos, as limitações que impõe e o choque de realidade que muitos enfrentam ao buscar tratamento em clínicas especializadas.

Um dos aspectos destacados na série é o papel crucial do apoio familiar e dos amigos no processo de tratamento dos pacientes. Esse suporte não apenas influencia positivamente o progresso do tratamento, mas também é essencial para o bem-estar emocional dos pacientes durante essa jornada desafiadora.

Desse modo, ao utilizar os episódios da série "Quilos Mortais" como material didático, estamos incorporando elementos que se relacionam com a teoria da rede sociotécnica de Bruno Latour. Essa abordagem teórica enfoca a interconexão dinâmica entre elementos técnicos (no caso, os tratamentos médicos e cirúrgicos para obesidade mórbida) e sociais (como o papel dos familiares e amigos no apoio aos pacientes).

Após a exibição dos episódios, o professor conduzirá uma discussão em sala de aula para explorar os temas abordados. Algumas questões que serão levantadas incluem o conceito de obesidade mórbida, os riscos à saúde associados, os hábitos de vida que contribuem para o desenvolvimento da condição, e os tipos de tratamento recomendados para os pacientes apresentados. Além disso, serão discutidos os aspectos psicológicos envolvidos no enfrentamento da obesidade e nos processos de tratamento.

Para garantir que esses tópicos sejam compreendidos e assimilados de maneira mais profunda, os alunos terão aproximadamente 60 a 90 minutos para assistir aos episódios e participar da

discussão em sala de aula. Após a discussão, serão solicitados a redigir uma redação dissertativa sobre o tema apresentado. Esta atividade não apenas incentiva a reflexão crítica e a aplicação dos conhecimentos adquiridos, mas também permite que os alunos expressem suas próprias opiniões e considerações sobre o impacto da obesidade mórbida na vida dos indivíduos e na sociedade como um todo. Ao finalizar suas redações, os alunos deverão entregá-las ao professor, proporcionando uma oportunidade para avaliar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também o desenvolvimento das habilidades de escrita argumentativa e análise crítica.

Dessa forma, a segunda etapa não apenas educa os alunos sobre a obesidade mórbida, mas também os prepara para uma análise crítica e interdisciplinar, utilizando uma abordagem sociotécnica que considera tanto os aspectos técnicos quanto os sociais envolvidos na compreensão e no tratamento dessa condição complexa.

### **3º encontro: desvendando a obesidade: fundamentos históricos e fisiológicos**

No terceiro encontro desta sequência didática sobre obesidade, o foco será um formato expositivo-dialogado, conforme descrito por Moraes (2009), onde o professor apresentará conteúdos essenciais enquanto estimula a participação ativa dos alunos, aproveitando seus conhecimentos prévios sobre o tema. Este encontro visa estabelecer uma base sólida de entendimento sobre a obesidade, abrangendo aspectos históricos, fisiológicos e suas possíveis causas. Além disso, este formato de aula busca construir uma base sólida de entendimento, integrando tanto elementos técnicos (como os mecanismos biológicos da obesidade) quanto sociais (como o impacto no ambiente familiar e social).

Inicialmente, o professor engajará os alunos em discussões e questionamentos sobre o conceito de obesidade, explorando o que eles já sabem e incentivando-os a pensar sobre como a condição se desenvolve e quais fatores podem contribuir para isso. Com base nesse conhecimento prévio, o conteúdo será apresentado utilizando recursos como lousa branca para esquematizações ou slides com imagens ilustrativas, promovendo uma interação completa e visualmente estimulante para os alunos.

Durante a exposição, serão abordados tópicos fundamentais como a definição de obesidade, seus diferentes estágios, os impactos fisiológicos no organismo humano e as principais causas associadas, incluindo hábitos alimentares, estilo de vida sedentário e fatores genéticos. O objetivo é fornecer aos alunos um embasamento teórico sólido que os prepare para compreender as complexidades da obesidade e suas ramificações na saúde pública e individual.

Para enriquecer a compreensão dos alunos, o professor estará disponível para esclarecer dúvidas e responder a questionamentos, focando em aspectos como os mecanismos biológicos que contribuem para o acúmulo de gordura corporal, as implicações sociais da obesidade e as estratégias preventivas e de tratamento disponíveis.

Seguindo a metodologia proposta por Moran (1995), após a exposição teórica, será utilizado um recurso audiovisual complementar: o vídeo "Obesidade Infantil" (Hospital Israelita Albert Einstein, 2011), acessível através do link <https://www.youtube.com/watch?v=CdJ8L156xKg>. Este vídeo de animação lúdica não apenas reforçará os conceitos abordados durante a aula, mas também ajudará a visualizar de forma mais tangível os impactos da obesidade, especialmente entre crianças.

O tempo estimado para esta atividade é de aproximadamente 50 minutos, incluindo a exposição dos conceitos, a interação com os alunos, a visualização do vídeo e o tempo reservado para discussões e esclarecimento de dúvidas. Ao final deste encontro, os alunos estarão mais preparados para

absorver informações mais avançadas e participar ativamente das atividades futuras propostas na sequência didática. Este encontro não apenas consolida o aprendizado inicial sobre obesidade, mas também incentiva uma abordagem crítica e reflexiva sobre questões de saúde pública e bem-estar individual.

#### **4º encontro: tratamentos e prevenção da obesidade: abordagens e estratégias eficazes**

No quarto encontro da sequência didática sobre obesidade, o objetivo é aprofundar o conhecimento dos alunos sobre a condição, especialmente no que diz respeito aos tratamentos disponíveis e às estratégias preventivas. O tempo estimado para esta atividade é de aproximadamente 100 minutos, incluindo a apresentação dos tratamentos, a visualização dos vídeos educativos e o tempo destinado a discussões e esclarecimento de dúvidas.

Inicialmente, o professor retoma a discussão anterior, questionando os alunos sobre seus conhecimentos prévios acerca dos tipos de tratamento para obesidade que conhecem ou já ouviram falar. Esse levantamento de conhecimento prévio facilita o direcionamento da aula e permite que o professor adapte a explanação de acordo com as necessidades e interesses dos estudantes.

A aula segue um formato expositivo, onde o professor apresenta detalhadamente os diferentes tratamentos disponíveis para obesidade, explicando seus benefícios e possíveis desafios. Este formato não apenas fornece informações concretas sobre intervenções médicas e terapêuticas, mas também promove uma compreensão mais profunda das opções de saúde disponíveis para indivíduos com obesidade.

Para enriquecer a aprendizagem, serão utilizados vídeos educativos específicos sobre prevenção da obesidade, extraídos do canal "Saúde Sim! UFPR" no YouTube. Os vídeos são:

- Projeto Saúde nas Escolas: Prevenção da Obesidade – Parte 1. Prevenção da obesidade e alimentação saudável. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1bmikngKwHc>
- Projeto Saúde nas Escolas: Prevenção da Obesidade – Parte 2. Principais doenças relacionadas a má alimentação e obesidade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F7yq0fPLwbc&t=7s>
- Projeto Saúde nas Escolas: Prevenção da Obesidade – Parte 3. Como as atividades físicas auxiliam na prevenção da obesidade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jkCkzQi8O7A>

Estes vídeos não apenas complementam o conteúdo teórico apresentado pelo professor, mas também proporcionam exemplos práticos e visuais das abordagens de prevenção e tratamento discutidas em sala de aula. Esta abordagem alinha-se à teoria sociotécnica de Bruno Latour ao enfatizar a interação entre elementos técnicos (tratamentos médicos, vídeos educativos) e sociais (percepções dos alunos, discussões em sala de aula) na construção do conhecimento sobre obesidade e suas abordagens de tratamento.

## **5º encontro – hábitos alimentares e atividade física: análise e reflexão para a saúde**

No quinto encontro da sequência didática sobre obesidade, há uma clara aplicação dos princípios da rede sociotécnica de Bruno Latour, onde elementos técnicos e sociais se entrelaçam para construir o conhecimento e influenciar práticas saudáveis entre os alunos.

O encontro tem como objetivo principal explorar os hábitos individuais dos alunos, começando pela análise dos alimentos trazidos por eles no primeiro encontro. Este processo não apenas permite aos alunos aplicar seus conhecimentos prévios sobre nutrição, mas também serve como um ponto de partida para discutir os impactos dos nutrientes na saúde e na prevenção da obesidade. A análise detalhada dos macronutrientes, micronutrientes e a discussão sobre aditivos químicos em alimentos processados exemplificam como elementos técnicos, como a composição química dos alimentos, são essenciais para entender os impactos na saúde individual.

Além disso, a discussão sobre a prática de atividades físicas ressalta os benefícios para a saúde, alinhando-se à ideia de Latour de que práticas sociais, como o exercício físico regular, são moldadas pela interação dinâmica entre humanos e tecnologias (no caso, as práticas de saúde e exercício físico). A ênfase na importância da prática diária de exercícios não só promove a saúde física, mas também ilustra como essas práticas são construídas e influenciadas por fatores sociais e culturais.

O tempo estimado para esta atividade é de aproximadamente 50 minutos, incluindo a análise dos alimentos, a explicação dos conceitos de nutrição e atividade física, discussões em grupo e tempo para perguntas e esclarecimentos. Esta abordagem não apenas educa os alunos sobre aspectos práticos da saúde e nutrição, mas também os capacita a refletir criticamente sobre suas próprias escolhas e hábitos, integrando assim os elementos sociotécnicos necessários para uma compreensão abrangente e sustentável da obesidade e saúde geral.

## **6º encontro: flyer informativo sobre obesidade: educação e conscientização na comunidade escolar**

No sexto encontro da sequência didática sobre obesidade, os alunos participarão de uma atividade prática e colaborativa voltada para a criação de um material informativo sobre o tema. O objetivo central é consolidar o conhecimento adquirido nas aulas anteriores e promover a conscientização sobre a prevenção e os riscos associados à obesidade.

Os estudantes serão divididos em quatro grupos, cada um encarregado de desenvolver uma parte específica de um flyer informativo sobre obesidade: definição do que é obesidade, suas causas, estratégias de prevenção e tratamentos disponíveis. Cada grupo realizará pesquisas detalhadas na internet e na biblioteca da escola para reunir informações precisas e relevantes para seu tema. Eles terão a liberdade de incluir gráficos, desenhos, figuras e outros elementos visuais para enriquecer o material informativo, adaptando-o conforme preferirem.

Após a conclusão da criação do flyer, cada grupo apresentará seu trabalho aos colegas de turma. Durante essas apresentações, haverá espaço para discussões, troca de ideias e recebimento de feedback tanto dos colegas quanto do professor. Essa interação não só fortalece a compreensão

individual dos temas abordados, mas também promove uma aprendizagem colaborativa e participativa entre os alunos.

O material informativo finalizado será impresso e distribuído para todas as turmas da escola como parte de um esforço para educar e sensibilizar a comunidade escolar sobre os aspectos da obesidade. Cada aluno será incentivado a levar pelo menos um flyer para casa, compartilhando as informações aprendidas com amigos e familiares para ampliar o impacto educativo da atividade.

Esta atividade exemplifica a teoria sociotécnica de Bruno Latour ao integrar elementos técnicos, como a pesquisa de informações e a criação de material visual, com aspectos sociais, como comunicação, colaboração e compartilhamento de conhecimento. A colaboração entre os grupos não apenas enriquece o aprendizado dos alunos, mas também os capacita a aplicar o conhecimento adquirido de maneira prática e relevante para a comunidade escolar. O tempo estimado para esta atividade é de aproximadamente 100 minutos, permitindo tempo suficiente para a pesquisa, criação do material, apresentações dos grupos e discussões subsequentes.

## **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA**

A avaliação da atividade proposta sobre obesidade será conduzida de maneira contínua e abrangente, integrando-se ao processo de ensino ao longo dos encontros planejados. Durante as aulas, o professor monitorará atentamente o diálogo e a interação dos alunos, observando seu engajamento, participação ativa e a qualidade dos questionamentos levantados. Essa avaliação contínua permite ajustes conforme necessário para garantir que todos os alunos compreendam os riscos associados à obesidade e participem efetivamente das atividades.

Um aspecto essencial da avaliação será a construção dos *card flyers* informativos. Essa etapa não apenas consolida o aprendizado adquirido durante os encontros, mas também valoriza os aspectos mais significativos para os alunos. Ao dividir os tópicos do card flyer entre os grupos, os alunos terão a oportunidade de demonstrar sua compreensão sobre diferentes aspectos da obesidade, desde suas causas até as estratégias de prevenção e tratamento discutidas em sala de aula.

Durante a montagem dos card flyers, o professor poderá observar não apenas a precisão das informações incluídas, mas também a capacidade dos alunos de trabalhar em equipe, utilizar recursos visuais de maneira eficaz e comunicar de forma clara e persuasiva as mensagens sobre obesidade para um público mais amplo.

A avaliação também contemplará a qualidade das apresentações dos grupos, a profundidade da pesquisa realizada e a originalidade na abordagem dos temas atribuídos a cada equipe. Além disso, será considerada a capacidade dos alunos de explicar e defender suas escolhas de conteúdo e design, refletindo sobre o impacto de seu trabalho na conscientização sobre a obesidade dentro da comunidade escolar.

Por meio desses diversos aspectos avaliativos, a sequência didática não apenas visa a aquisição de conhecimentos teóricos sobre obesidade, mas também promove habilidades práticas como trabalho em equipe, comunicação eficaz e pensamento crítico. Assim, a avaliação contínua e integrada não apenas medirá o aprendizado dos alunos, mas também incentivará o desenvolvimento de competências essenciais para a vida acadêmica e além dela.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta sequência didática sobre obesidade, pautada na teoria Ator-Rede de Bruno Latour, propõe uma abordagem inovadora e interdisciplinar para a prevenção e compreensão desse problema de saúde pública. A integração entre as disciplinas de Ciências e Educação Física mostrou-se essencial para abordar de forma abrangente os múltiplos fatores envolvidos na obesidade, desde os aspectos biológicos e nutricionais até os contextos sociais e comportamentais.

Ao adotar a teoria Ator-Rede de Bruno Latour, foi possível compreender a obesidade não apenas como um fenômeno isolado, mas como um processo complexo e dinâmico que envolve diversos atores e redes de interações. Essa perspectiva sociotécnica permitiu explorar como elementos técnicos (como conhecimentos científicos sobre metabolismo e nutrição) e sociais (como hábitos de vida e influências culturais) se inter-relacionam e contribuem para a obesidade.

A sequência didática proposta visa capacitar os professores a abordar o tema de forma contextualizada e prática, promovendo uma educação significativa e relevante para os alunos. Através de atividades que incentivam a reflexão crítica, a pesquisa e a aplicação de conhecimentos teóricos em situações reais, busca-se não apenas aumentar a conscientização sobre a obesidade, mas também fomentar a adoção de hábitos de vida mais saudáveis desde a infância.

A interdisciplinaridade entre Educação Física e Ciências enriquece o processo educativo, proporcionando uma compreensão ampla da obesidade e suas consequências. Ao mesmo tempo, promove o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas nos alunos, preparando-os para tomar decisões informadas sobre sua saúde e bem-estar.

No entanto, esta pesquisa pode apresentar algumas limitações que devem ser reconhecidas. Primeiramente, a sequência didática ainda não foi implementada, o que impede a avaliação prática de sua eficácia e a identificação de possíveis ajustes necessários. Além disso, a aplicação desta sequência em diferentes contextos escolares pode enfrentar desafios variados, como diferenças nos recursos disponíveis, o engajamento dos professores e a receptividade dos alunos.

Em suma, este estudo reforça a importância de uma abordagem interdisciplinar e sociotécnica na educação sobre obesidade. A sequência didática aqui apresentada é um apoio significativo para os professores, oferecendo um roteiro estruturado e fundamentado teoricamente para a abordagem desse tema complexo. Espera-se que, através dessa proposta, seja possível contribuir para a formação de uma geração mais consciente e preparada para enfrentar os desafios relacionados à obesidade, promovendo uma sociedade mais saudável e equilibrada.

Para aprofundar a compreensão e eficácia da abordagem proposta, sugerem-se algumas linhas de pesquisa futura. Estudos que apliquem a sequência didática em diferentes contextos escolares e avaliem seu impacto no conhecimento e comportamento dos alunos em relação à obesidade seriam extremamente úteis. Pesquisas sobre a formação continuada de professores para integrar Ciências e Educação Física de maneira eficaz, bem como a adaptação da sequência didática para diversos contextos culturais e regionais, são recomendadas. Estudos longitudinais para avaliar os efeitos duradouros da educação interdisciplinar na promoção de hábitos saudáveis e na prevenção da obesidade, além da exploração de tecnologias digitais para enriquecer a sequência didática, também podem ser áreas promissoras.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Welmo Alcântara; SANTANA, Cleidison Machado; SOUZA, Alana de Sena; BARRETO, Lucas Sfair; EVANGELISTA, Alexandre Lopes; PONTES JUNIOR, Francisco Luciano; BOCALIN, Danilo Sales; RICA, Roberta Luksevicius. Prevenção da obesidade infantil na escola e a prática a educação física: uma revisão narrativa. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 13, n. 84, p. 562-573, 2019. Disponível em: <https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1732>. Acesso em: 23/06/2024.

BAYS, Harold; MANDARINO, Lawrence; DEFRONZO, Ralph A. Role of the Adipocyte, Free Fatty Acids, and Ectopic Fat in Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus: Peroxisomal Proliferator-Activated Receptor Agonists Provide a Rational Therapeutic Approach. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 89, n. 2, p. 463-478, 2004. <<https://doi.org/10.1210/jc.2003-030723>>

BENOLIEL, Izabela Figueira; ARAÚJO, Giselle Maciel; FREITAS, Francisca Marta Nascimento de Oliveira; FERREIRA, José Carlos de Sales. Cronobiologia: uma análise sobre como o relógio biológico pode ser um aliado na perda de peso e ganho de saúde Chronobiology: an analysis on how the biological relationship can be an ally to lose weight and gain health. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 9, p. 90646-90665, 2021. <DOI:10.34117/bjdv7n9-294>

BODEN, Guenther; LEBED, Brett; SCHATZ, Melanie; HOMKO, Carol; LEMIEUX, Susan. Effects of acute changes of plasma free fatty acids on intramyocellular fat content and insulin resistance in healthy subjects. *Diabetes*, v.50, p.1612–1617. 2001. <<https://doi.org/10.2337/diabetes.50.7.1612>>

BOSI, Maria Lúcia Magalhães; PRADO, Shirley Donizete; AMPARO-SANTOS, Lígia. *Cidade, corpo e alimentação: aproximações interdisciplinares*. EDUFBA, 2019.

CAPISTRANO, Gisele Bailich; COSTA, Mariana Marcolino; FREITAS, André Everton; LOPES, Paulo Roberto Santos; GONZÁLES, Ana Inês; SONZA, Anelise; Lamounier, Joel Alves. Obesidade infantil e suas consequências: uma revisão da literatura. *Conjecturas Inter Studies*, v. 22, n. 2, p. 47-58, 2022. <DOI: 10.53660/CONJ-614-508>

CHAWLA, Ajay; NGUYEN, Khoa D.; GOH, YP Sharon. Macrophage-mediated inflammation in metabolic disease. *Nat Rev Immunol*, n. 11, p. 738–49, 2011. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nri3071>. Acesso em: 23/06/2024

DA SILVA, Waleska Gualberto; FORMIGA, Walnara Arnaud Moura; LIMA, Rafael Ferreira; SILVA, Izabela Letícia de Andrade; ALMEIDA, Lourena de Melo; LINHARES, Gislane de Almeida; VIANA, Thiago Alves; DA SILVA, Jessilânia Gomes; DA SILVA, Sabrina Bezerra; NÓBREGA, Érika Maria Gomes de Araújo. Estratégias de educação nutricional na prevenção e controle da obesidade infantil. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, n. 50, p. e3376-e3376, 2020. < <https://doi.org/10.25248/reas.e3376.2020>>

FRIED, Susan; BUNKIN, Dove; GREENBERG, Andrew. Omental and subcutaneous adipose tissues of obese subjects release interleukin-6: Depot difference and regulation by glucocorticoid. *J Clin Endocrinol Metab.*, n. 83, p. 847-850, 1998. Disponível em: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571135650542545280>. Acesso em 23/06/2024.

LATOUR Bruno. *Reagregando o social: uma introdução a Teoria Ator- Rede*. Bauru, SP: EDUSC; Salvador, BA: EDUFBA; 2012.

LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos: ensaios de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34; 1994.

LEMKE, Cláudia Elizandra; SCHEID, Neusa Maria John. Proposta de ensino interdisciplinar entre ciências e Educação Física com os conteúdos de Fisiologia Humana e Fisiologia do Exercício no Ensino Fundamental. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, v. 4, n. 1, p. 76-96, 2020. Disponível em: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/954>. Acesso em: 23/06/2024.

LIMA, Caroline Raíza Dourado; FRANÇA, Silvana Lima Guimarães; DE SOUZA, Marcio Costa. Interfaces do cuidado em saúde da pessoa com obesidade: uma revisão de literatura. *Práticas e Cuidado: Revista de Saúde Coletiva*, v. 1, p. e12419-e12419, 2020. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=Interfaces+do+cuidado+em+sa%C3%BAd+da+pessoa+com+obesidade%3A+uma+revis%C3%A3o+de+literatura&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Interfaces+do+cuidado+em+sa%C3%BAd+da+pessoa+com+obesidade%3A+uma+revis%C3%A3o+de+literatura&btnG=). Acesso em: 23/06/2024.

MORAIS, Márcia de Fátima. A utilização de métodos participativos no ensino de engenharia de produção: o caso do curso de engenharia de produção agroindustrial da FECILCAM. In: EPCT – Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 4, 2009, Campo Mourão, PR. Anais... Campo Mourão: UEP, 2009. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/nupem/anais\\_iv\\_epct/PDF/engenharias/04\\_MORAIS.pdf](http://www.fecilcam.br/nupem/anais_iv_epct/PDF/engenharias/04_MORAIS.pdf). Acesso em: 24/06/2024.

MORAN, José Manuel. *O Vídeo na Sala de Aula*. Comunicação e Educação, São Paulo, SP, v. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

OMS. Organização Mundial da Saúde. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/04-03-2022-world-obesity-day-2022-accelerating-action-to-stop-obesity>, Acesso em: 24/06/2024.

OUCHI, Noriyuki; PARKER, Jennifer; LUGUS, Jesse; WALSK, Kenneth. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature Rev. Immunol.* v.11, p.85–97. 2011. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nri2921>. Acesso em: 23/06/2024.

PAULI, José Rodrigo; CINTRA, Dennys Esper; SOUZA, Claudio Teodoro; Ropelle, Eduardo Rochette. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. *Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia*, v. 53, p. 399-408, 2009. <<https://doi.org/10.1590/S0004-27302009000400003>>

PISCHON, Tobias; NIMPTSCH, Katharina. Obesity and risk of cancer: an introductory overview. *Recent Results Cancer Res*, n. 208, p. 1–15, 2016. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42542-9\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42542-9_1). Acesso em: 23/06/2024.

RIBEIRO, Lucia Regina; MARQUES, Edmundo Kanan; SALVADORI, Daisy Maria Fávero. *Mutações Ambientais*. Canoas: ULBRA, 2003.

SALTIEL, Alan; KAHN, Ronald. Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. *Nature*, v 414, p.799-806. 2001. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/414799a>. Acesso em: 23/06/2024.

SENABIO, Marcos Gabriel Rodrigues. *Efeito do treinamento físico intervalado de alta intensidade e do jejum intermitente no perfil morfológico, metabólico e nos níveis séricos de citocinas em mulheres obesas e com sobrepeso*. Dissertação (Mestrado em Ciências). Foz do Iguaçu, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, 2019.

SONG, Min Jeong; KIM, Kang Ho; YOON, Jeong Min; KIM, Jae Bum. Activation of Toll-like receptor 4 is associated with insulin resistance in adipocytes. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, v.346, p.739–745. 2006. <<https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2006.05.170>>

SOUZA, Mariana Aranha; SALGADO, Priscila Aparecida Dias; CHAMON, Edna Maria Querido de Oliveira; FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e práticas pedagógicas: O que dizem os professores. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 35, n. 1, p. 4-25, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/374/37471881001/37471881001.pdf>. Acesso em: 23/06/2024.

VAN CAUTER, Eve. Diurnal and ultradian rhythms in human endocrine function: a minireview. *Hormone Research in Paediatrics*, v. 34, n. 2, p. 45-53, 1990. <<https://doi.org/10.1159/000181794>>

WETTERBERG, Lennart.. Light and biological rhythms. *J Intern Med.*, n. 235, p. 5-19, 1994. <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.1994.tb01027.x>>

WOLLNIK, Franziska. Physiology and regulation of biological rhythms in laboratory animals: an overview. *Lab Anim.* v. 23, n. 2, p. 107-125, 1989. <<https://doi.org/10.1258/002367789780863538>>

YUAN, Minsheng; KONSTANTOPOULOS, Nicky; LEE, Jongsoon; HANSEN, Lone; LI, Zhi-Wei; KARIN, Michael; SHOELSON, Steven. Reversal of obesity- and diet-induced insulin resistance with salicylates or targeted disruption of Ikkbeta. *Science*, v. 293, n. 5535, p. 1673-1677, 2001. < DOI: 10.1126/science.1061620>

### **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

**Autor 1 – Escrita de todas as etapas do manuscrito, elaboração do projeto, revisão bibliográfica, definição de metodologia, discussão dos resultados e conclusões.**

**Autor 2 - Colaborou na revisão de todas as etapas de construção do manuscrito, elaboração do projeto, revisão bibliográfica, definição de metodologia, discussão dos resultados e conclusões.**

**Autor 3 - Orientador de doutorado do 1º autor, responsável pelas orientações e correções de todas as etapas de construção do manuscrito**

**Autor 4 - Orientador de doutorado do 1º autor, responsável pelas orientações e correções de todas as etapas de construção do manuscrito**

### **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

**Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.**

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.