

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**CAMPUS GOVERNADOR VALADARES**  
**PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE**  
**BIOLOGIA (PROFBIO)**

Meirijane de Souza Leal

**Sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético,  
alimentação saudável e obesidade**

Governador Valadares  
2026

Meirijane de Souza Leal

**Sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético,  
alimentação saudável e obesidade**

Dissertação apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora campus Governador Valadares como requisito à obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dra. Máisa Silva

Governador Valadares

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Leal, Meirijane de Souza.

Sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade / Meirijane de Souza Leal. – Governador Valadares, 2026.

102 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Governador Valadares, 2026.

Orientadora: Profa. Dra. Máisa Silva.

1. Ensino de Biologia. 2. Metabolismo energético. 3. Alimentação saudável. 4. Obesidade. 5. Interdisciplinaridade. 6. Sequência didática investigativa. I. Silva, Máisa. II. Universidade Federal de Juiz de Fora. III. Título. CDD 570.7

Meirijane de Souza Leal

**Sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético,  
alimentação saudável e obesidade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.  
Área de concentração: Ensino de Biologia.

Aprovada em 20 de março de 2026.

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Maísa Silva - Orientadora  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Fernanda Souza de Oliveira Assis  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Joyce Ferreira da Costa Guerra  
Universidade Federal de Uberlândia

Juiz de Fora, 16/03/2026.



Documento assinado eletronicamente por **Maisa Silva, Servidor(a)**, em 22/03/2026, às 09:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Souza de Oliveira Assis, Servidor(a)**, em 25/03/2026, às 00:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Joyce Ferreira da Costa Guerra, Usuário Externo, em 30/03/2026, às 15:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 2907387 e o código CRC **5FAF4B2A**.

*Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de força, sabedoria e perseverança ao longo de toda essa caminhada. À minha família (Lucivânia, Luiz Fernando, Mayra), em especial ao meu irmão Miguel Filho, pelo apoio incondicional e pela presença constante; à minha mãe Levina, que sempre acreditou no meu potencial e não mediu esforços para que eu chegasse até aqui, sendo meu alicerce nos momentos mais desafiadores; e ao meu pai Miguel (in memoriam), que fez da estrada sua vida e rodou o mundo para que este momento pudesse existir. Cada etapa deste mestrado carrega um pouco do amor, da confiança e dos sacrifícios de vocês. É por vocês e com vocês que este sonho se concretiza.*

## RELATO DA MESTRANDA

Em anos anteriores a 2024, eu já conhecia o PROFBIO, mas não me sentia capaz de tentar o ingresso. Acreditava que não tinha potencial suficiente e que aquele espaço era distante da minha realidade. Após criar coragem, fiz a inscrição pela primeira vez, porém enfrentei problemas técnicos relacionados à internet, o que resultou em frustração. Na segunda tentativa, veio a aprovação, em segundo lugar, na Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares. Aquele momento marcou a concretização de um sonho e o início de uma transformação profissional.

A aula inaugural foi especialmente significativa. O contato com professores extremamente qualificados e comprometidos com a formação docente, aliado às orientações dos colegas da turma anterior, reforçou a importância da união, da empatia e da parceria ao longo do curso. Desde o início, ficou claro que o apoio coletivo seria essencial para enfrentar os desafios do mestrado.

As disciplinas cursadas ao longo do PROFBIO ampliaram minha compreensão sobre o ensino de Biologia e ressignificaram minha prática pedagógica. Passei a planejar minhas aulas de forma mais intencional, valorizando estratégias que colocam o aluno como protagonista do processo de aprendizagem e tornam o ensino mais significativo.

O período de preparação para a qualificação foi marcado por cansaço e superação. Conciliar longas horas de estudo, muitas vezes até a madrugada, com a rotina de trabalho exigiu esforço e perseverança, mas cada desafio enfrentado fortaleceu minha caminhada.

A escolha da orientadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado foi fundamental nesse processo. Com sensibilidade, acolhimento e dedicação, ela me acompanhou desde a definição do tema até a conclusão do TCM, tornando esse percurso mais seguro e humano.

Concluir o PROFBIO é motivo de profunda gratidão. Mais do que uma titulação, essa experiência representou crescimento pessoal e profissional, deixando marcas permanentes em minha forma de ensinar, aprender e acreditar em mim mesma.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus Todo-Poderoso, por Sua bondade e fidelidade ao longo de toda esta trajetória. Foi por Sua graça que este trabalho pôde ser iniciado, conduzido e concluído. A Ele seja dada toda honra e toda glória.

À minha mãe, expresso minha gratidão pelas orações constantes e pelo cuidado dedicado ao cotidiano, organizando cada detalhe da rotina para que eu pudesse atender às demandas do mestrado com maior tranquilidade. Seu apoio foi essencial para a realização deste trabalho.

Ao meu irmão Miguel, agradeço pela parceria, pelo apoio contínuo e pela presença constante ao longo desse percurso.

Aos familiares Lucivânia e Luiz Fernando, agradeço pela compreensão diante das ausências, especialmente nos momentos de convivência, em razão das exigências acadêmicas. À minha sobrinha Mayra, às gêmeas Laura e Letícia e aos queridos Robson e Anísio, registro meu agradecimento pelo carinho, incentivo e apoio.

À minha orientadora, deixo um agradecimento especial pela condução cuidadosa, pela escuta atenta e pelas orientações seguras ao longo de todas as etapas deste trabalho. Sua sensibilidade, aliada ao rigor acadêmico, foi fundamental para o desenvolvimento e a conclusão do TCM.

Aos docentes do PROFBIO, agradeço pelas contribuições acadêmicas, pelo comprometimento com a formação docente e pela qualidade das aulas ministradas ao longo do curso.

Aos colegas Raphael, Weslhey, Bruno, Maria Aparecida e Priscila, agradeço pela convivência, pelas trocas de experiências e pelo apoio durante essa caminhada.

À Escola Estadual Frei Inocêncio, agradeço pela receptividade e pelo apoio institucional para a realização da sequência didática. Aos alunos participantes, registro meu reconhecimento pelo envolvimento, comprometimento e participação nas atividades desenvolvidas.

Por fim, agradeço ao PROFBIO pela oportunidade de uma formação consistente e reflexiva, que contribuiu de maneira significativa para minha trajetória acadêmica e profissional. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

“Educar é um ato de coragem que transforma tanto quem ensina quanto quem aprende.” **Paulo Freire**

## RESUMO

O ensino de Ciências e Biologia no Brasil atravessa um momento de transição entre práticas tradicionais, centradas na memorização e metodologias ativas que favorecem aprendizagens significativas. Apesar da relevância da Educação em Saúde e da necessidade de articular alimentação saudável, obesidade e hábitos de vida, ainda há escassez de propostas interdisciplinares que integrem Biologia, Matemática e Educação Física de forma sistematizada. Diante dessa lacuna, o presente estudo teve como objetivo construir, aplicar e avaliar uma sequência didática interdisciplinar e investigativa sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade em uma escola pública. Participaram da pesquisa 48 alunos de três turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Frei Inocêncio em Frei Inocêncio-MG. A sequência didática foi estruturada em cinco etapas: Na primeira ocorreu a sondagem diagnóstica inicial por meio de questionário para identificar conhecimentos prévios e o levantamento de hipóteses sobre situações inerentes ao tema; Na segunda etapa ocorreu a medição de parâmetros corporais utilizando balança de bioimpedância para avaliar peso, IMC, percentual de gordura, metabolismo basal e gordura visceral; Na terceira etapa foi estudado o metabolismo basal e leitura crítica de rótulos alimentares, analisando a relação entre consumo e gasto calórico. Nesta etapa também foi verificado os gastos energéticos de exercícios físicos propostos pelo professor de educação física; Na quarta etapa, como o apoio da professora de matemática, ocorreu a interpretação dos dados obtidos e a construção de representações gráficas utilizando planilhas eletrônicas; Por fim, na quinta etapa houve a socialização dos resultados por meio de relatórios escritos e apresentações orais. Houve uma diferença estatisticamente significativa entre os questionários inicial e final ( $p < 0,001$ ), com aumento significativo das pontuações após a aplicação da sequência didática. A sequência didática interdisciplinar possibilitou a compreensão integrada dos mecanismos biológicos, matemáticos e comportamentais relacionados à alimentação e ao desenvolvimento da obesidade, favorecendo o aprofundamento conceitual e o aprimoramento da capacidade argumentativa dos estudantes acerca dos hábitos alimentares e de sua relação com a saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologias investigativas, Interdisciplinaridade, Metabolismo, Educação em Saúde e Balanço energético

## ABSTRACT

Science and Biology education in Brazil is currently undergoing a transition from traditional practices centered on memorization to active methodologies that promote meaningful learning. Despite the relevance of Health Education and the need to integrate healthy eating, obesity, and lifestyle habits, there is still a lack of interdisciplinary proposals that systematically connect Biology, Mathematics, and Physical Education. In light of this gap, the present study aimed to design, implement, and evaluate an interdisciplinary and investigative teaching sequence on energy metabolism, healthy eating, and obesity in a public school. The study involved 48 students from three third-year high school classes at Escola Estadual Frei Inocência in Frei Inocência–MG. The teaching sequence was structured into five stages: The first stage consisted of an initial diagnostic survey using a questionnaire to identify prior knowledge and collect hypotheses about situations related to the theme. The second stage involved measuring body parameters using a bioimpedance scale to assess weight, BMI, body fat percentage, basal metabolism, and visceral fat. In the third stage, basal metabolism and critical reading of food labels were studied, analyzing the relationship between caloric intake and energy expenditure. At this stage, the energy expenditure of physical exercises proposed by the Physical Education teacher was also assessed. In the fourth stage, with the support of the Mathematics teacher, students interpreted the collected data and constructed graphical representations using spreadsheets. Finally, in the fifth stage, the results were shared through written reports and oral presentations. There was a statistically significant difference between the initial and final questionnaires ( $p < 0.001$ ), with a significant increase in scores after the implementation of the teaching sequence. The interdisciplinary teaching sequence enabled an integrated understanding of the biological, mathematical, and behavioral mechanisms related to diet and the development of obesity, promoting deeper conceptual understanding and improving students' argumentative skills regarding eating habits and their relationship with health.

**KEYWORDS:** Investigative methodologies, Interdisciplinarity, Metabolism, Health Education, and Energy balance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aplicação do questionário para diagnóstico inicial em sala de aula, antes do desenvolvimento da sequência didática.....	33
Figura 2: Estudantes do ensino médio realizando teste de bioimpedância como parte da coleta de dados antropométricos da pesquisa .....	35
Figura 3: Mesa expositiva contendo diversos alimentos com produtos in natura, alimentos processados e Ultraprocessados.....	38
Figura 4: Análise dos rótulos dos alimentos pelos alunos.....	38
Figura 5: Identificação dos grupos de substâncias como carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais e quantidade de calorias fornecida por cada produto.....	39
Figura 6: Organização coletiva dos dados coletados.....	41
Figura 7: Estudantes no laboratório de informática organizando os dados coletados e elaborando gráficos no software Excel.....	41
Figura 8: Organização dos dados no quadro para cálculo de médias e comparação entre indicadores corporais e hábitos de vida dos estudantes.....	42
Figura 9: Análise coletiva dos gráficos.....	45
Figura 10: Apresentação dos resultados em gráficos no mural da escola.....	50
Figura 11: Aplicação do questionário para diagnóstico final depois do desenvolvimento da sequência didática .....	51

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de Massa Corporal (IMC) dos Estudantes.....	43
Gráfico 2: Percentual de Gordura Corporal dos Estudantes.....	44
Gráfico3: Percentual de Massa Muscular Magra dos estudantes.....	46
Gráfico 4: Consumo de Frutas e Vegetais diário.....	47
Gráfico 5: Frequência de consumo de <i>fast food</i> pelos estudantes.....	47
Gráfico 6: Prática regular de atividade física entre os estudantes participantes da sequência didática .....	49
Gráfico 7: Comparativo de Percentual de Acertos nos Questionários (Antes e Depois da Sequência Didática).....	52

## LISTA DE TABELA

Tabela 1: Números e Porcentagem de Acertos no Questionário inicial (Pré Sequência Didática).....	33
Tabela 2: Gasto energético estimado em 30 minutos de atividade física.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP –	Adenosina Trifosfato
BNCC –	Base Nacional Comum Curricular
CEP –	Comitê de Ética em Pesquisa
EJA –	Educação de Jovens e Adultos
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC –	Índice de Massa Corporal
PROFBIO –	Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
SDI –	Sequência Didática Investigativa
TALE –	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE –	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCM –	Trabalho de Conclusão de Mestrado
UEPS –	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1.	Ensino de biologia e metabolismo energético.....	15
2.2.	Educação em Saúde, Alimentação saudável e Obesidade .....	17
2.3.	Interdisciplinaridade no Ensino de Biologia, Matemática e Educação Física.....	19
2.4.	Sequências didáticas investigativas.....	22
2.4.1	Levantamento de Hipóteses, Análise Crítica e Resolução de Problemas.....	24
2.4.2	Alfabetização Científica, Argumentação e Interpretação de Dados.....	25
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	27
3.1.	Objetivo Geral .....	27
3.2.	Objetivos Específicos .....	27
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
4.1.	Tipo de estudo .....	27
4.2.	Coleta de dados .....	28
4.3.	Público-alvo e contexto do trabalho .....	28
4.4.	Estratégica educacional.....	29
4.5.	Aspectos éticos e/ou ambientais.....	31
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	55
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55
<b>8</b>	<b>PRODUTO</b> .....	60
<b>9</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	83
<b>10</b>	<b>ANEXOS</b> .....	92

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia no Brasil tem experimentado uma transição significativa de práticas tradicionais, historicamente centradas na memorização e transmissão passiva de conhecimento (MUNFORD; LIMA, 2007), que frequentemente resultam em dificuldades de compreensão conceitual. Antigamente predominava o ensino expositivo com pouca participação ativa dos alunos, produzindo aprendizagens fragmentadas. Porém, estudos mais atuais demonstram a efetividade do ensino por investigação no desenvolvimento de habilidades críticas, promovendo compreensão significativa através de análise, argumentação científica e resolução de problemas contextualizados (CARVALHO, 2022; SASSERON; CARVALHO, 2017; SILVA; BOREIKO, 2021). No contexto contemporâneo, observa-se consolidação de práticas inovadoras articuladas com abordagens interdisciplinares, configurando um novo paradigma no ensino de Ciências que potencializa a compreensão integrada dos conteúdos e atende às demandas de formação integral dos estudantes.

O metabolismo energético, definido como o conjunto de reações bioquímicas através das quais o corpo transforma nutrientes em energia constitui tema essencial para compreensão dos processos vitais. Apesar de sua importância fundamental, representa um dos conteúdos de complexa compreensão no ensino de Biologia, envolvendo conceitos abstratos e multifatoriais que desafiam aprendizagem significativa (SARMENTO et al., 2013; MUNIZ et al., 2012). No contexto da saúde pública, compreender metabolismo é crucial para análise de fenômenos como gasto energético, balanço calórico e desenvolvimento de doenças metabólicas como a obesidade e síndrome metabólica (HANNA et al., 2023). Estudos recentes demonstram que abordagens investigativas e interdisciplinares, como sequências didáticas estruturadas e metodologias lúdicas quando contextualizadas e centradas na participação ativa dos estudantes, potencializam significativamente a compreensão desse conteúdo e sua aplicação na promoção de hábitos saudáveis (ANJOS et al., 2024; COBAL et al., 2021; COLMAN; LUCENA, 2022; SOUZA, 2022).

A relevância desta temática intensifica-se ao considerar o contexto epidemiológico contemporâneo de crescimento acelerado da obesidade e doenças metabólicas no Brasil, configurando problema de saúde pública de magnitude considerável (MENDONÇA, 2022). Esse contexto reflete necessidade urgente de educação em saúde que permita aos estudantes compreender mecanismos biológicos do balanço energético, nutrição e desenvolvimento de doenças metabólicas. Apesar do reconhecimento teórico da importância de abordagens interdisciplinares que integrem Biologia, Matemática e Educação Física no tratamento de temas como metabolismo e obesidade, estudos mostram que propostas educacionais que implementem efetivamente essa integração ainda são limitadas na prática pedagógica

brasileira (CARVALHO, 2022; COLMAN; LUCENA, 2022). Portanto, existe lacuna significativa entre o conhecimento científico sobre educação e sua implementação efetiva em sequências didáticas estruturadas sobre metabolismo energético, nutrição e promoção da saúde.

Diante dessa constatação, esta dissertação aplica métodos pedagógicos alternativos fundamentados em investigação científica e interdisciplinaridade para abordar temas cruciais como metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade. Por meio da integração sistemática entre Biologia, Educação Física e Matemática, a pesquisa objetiva potencializar a compreensão dos estudantes sobre o funcionamento do metabolismo energético e sua relação intrínseca com alimentação adequada e desenvolvimento da obesidade.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Ensino de biologia e metabolismo energético**

Historicamente, o ensino de Ciências e Biologia no Brasil têm sido marcados por práticas transmissivas, centradas na exposição verbal e na memorização (MUNFORD; LIMA, 2007; MACHADO; ORSOLON-SOUZA, 2018), o que compromete a construção de significados e distancia o estudante de fenômenos presentes em seu cotidiano (MARANDINO, 2003). Para Alffonso (2019), é essencial que a escola assuma uma postura formativa que promova participação ativa e reflexão crítica, superando práticas que mantêm o estudante como receptor passivo do conhecimento.

Os desafios enfrentados no ensino de Biologia no contexto brasileiro extrapolam a simples transmissão de conteúdos. De acordo com pesquisadores contemporâneos, o ensino de Biologia continua se deparando com obstáculos substantivos, particularmente a predominância de abordagens centradas em conteúdos fragmentados que dificultam o estabelecimento de relações significativas entre o conhecimento científico e a realidade vivenciada pelos estudantes, resultando frequentemente em desinteresse e aprendizagem superficial. A falta de contextualização dos conteúdos biológicos e a carência de metodologias que promovam participação efetiva dos alunos constituem barreiras consideráveis para a construção de aprendizagem significativa e duradoura. Diante dessa realidade, tornam-se imperativas práticas pedagógicas inovadoras que valorizem a investigação, a interdisciplinaridade e a problematização de temas relevantes para a vida dos estudantes, como saúde e alimentação (SILVA; SANTOS, 2016).

O metabolismo energético, particularmente, exemplifica essa complexidade educacional no ensino de Biologia, uma vez que envolve um conjunto articulado de reações químicas

responsáveis pela obtenção, transformação, armazenamento e utilização da energia necessária à manutenção das funções vitais do organismo (HADDAD NETA; CUNHA FILHO, 2022). Do ponto de vista conceitual, o metabolismo organiza-se em processos interdependentes, tradicionalmente classificados em metabolismo catabólico e metabolismo anabólico. O catabolismo compreende reações de degradação de moléculas orgânicas complexas, como carboidratos, lipídios e proteínas, com conseqüente liberação de energia, enquanto o anabolismo envolve reações de síntese de moléculas estruturais e funcionais indispensáveis à manutenção celular, ao crescimento e à reparação dos tecidos, demandando aporte energético. A compreensão dessa complementaridade é essencial para que os estudantes reconheçam o metabolismo como um sistema integrado e dinâmico, e não como processos isolados ou independentes.

Além dessa divisão clássica, o metabolismo energético pode ser compreendido a partir do metabolismo intermediário, que corresponde ao conjunto de vias metabólicas responsáveis pela interconversão de moléculas e pela conexão entre os processos catabólicos e anabólicos. Esse metabolismo intermediário evidencia que os nutrientes ingeridos não seguem trajetórias lineares, mas participam de redes metabólicas complexas, adaptáveis às necessidades energéticas e estruturais do organismo em diferentes condições fisiológicas. Essa perspectiva amplia a compreensão do metabolismo para além da simples produção de energia, permitindo discutir sua relação com a homeostase e a adaptação metabólica.

No que se refere às vias metabólicas, a produção de energia celular ocorre por meio de etapas interligadas que integram diferentes compartimentos celulares. A glicólise constitui a via inicial do metabolismo dos carboidratos, ocorrendo no citosol e resultando na degradação parcial da glicose, com produção de ATP e de intermediários metabólicos. Em condições aeróbicas, esses intermediários são direcionados ao ciclo de Krebs, que ocorre na matriz mitocondrial e promove a oxidação completa dos compostos orgânicos, liberando elétrons de alta energia. Esses elétrons são transferidos para a cadeia transportadora de elétrons, localizada na membrana interna da mitocôndria, culminando na fosforilação oxidativa, principal etapa de síntese de ATP nas células.

Além do metabolismo dos carboidratos, o metabolismo lipídico e o metabolismo proteico desempenham papel relevante no equilíbrio energético corporal. Os lipídios constituem a principal reserva energética do organismo, sendo mobilizados especialmente em situações de jejum prolongado ou demanda energética elevada, enquanto as proteínas, embora desempenhem funções estruturais e funcionais prioritárias, podem ser utilizadas como fonte energética em condições específicas, como restrição alimentar ou desequilíbrios metabólicos. A compreensão dessas vias permite estabelecer relações diretas entre alimentação, metabolismo e saúde, favorecendo abordagens mais contextualizadas no ensino de Biologia.

A regulação do metabolismo energético ocorre por meio de mecanismos integrados que

envolvem o sistema nervoso, o sistema endócrino e a disponibilidade de nutrientes. Hormônios como a insulina e o glucagon exercem papel central no controle da glicemia e no direcionamento do metabolismo para o armazenamento ou mobilização de reservas energéticas. Os hormônios tireoidianos, por sua vez, influenciam diretamente a taxa metabólica basal, modulando o gasto energético do organismo em repouso. Alterações nesses mecanismos regulatórios estão associadas a distúrbios metabólicos e inflamatórios, frequentemente observados em quadros de sobrepeso e obesidade (ABREU; CANGELLI FILHO; XAUD, 2021; HANNA; SILVA; OLIVEIRA, 2023).

Essa regulação evidencia que o metabolismo energético apresenta variabilidade individual significativa, sendo influenciado por fatores como idade, sexo, composição corporal, estado nutricional e nível de atividade física. Estudos apontam que alterações metabólicas e inflamatórias estão associadas ao excesso de peso em adolescentes, reforçando a necessidade de uma abordagem educativa que considere a complexidade e a multifatorialidade dos processos metabólicos (SPERETTA; LEITE; DUARTE, 2014; CARDOSO; GORDIA; CAMPOS, 2015).

## 2.2 Educação em Saúde, Alimentação saudável e Obesidade

No campo da educação em saúde, observa-se que a escola desempenha papel central na formação de hábitos alimentares e comportamentos relacionados à saúde, especialmente considerando a crescente prevalência da obesidade infantil e juvenil. Estudos recentes indicam que intervenções educativas estruturadas, direcionadas à promoção de hábitos alimentares saudáveis, apresentam impactos positivos na aquisição de conhecimentos e na transformação de comportamentos, especialmente quando articuladas com estratégias lúdicas, participativas e contextualizadas (COBAL et al., 2011; MENDONÇA, 2020).

A alimentação saudável e a prevenção da obesidade configuram-se como temas prioritários na Educação em Saúde, especialmente diante do aumento de doenças crônicas associadas a hábitos alimentares inadequados e ao sedentarismo. No ambiente escolar, essa discussão ultrapassa a dimensão biológica e envolve aspectos comportamentais, socioculturais e ambientais, exigindo abordagens pedagógicas integradas e cientificamente fundamentadas. Formar estudantes capazes de interpretar informações nutricionais, compreender mecanismos biológicos da nutrição e adotar práticas alimentares responsáveis constitui um dos desafios contemporâneos da Educação Básica.

A relevância do tema intensifica-se diante do atual cenário epidemiológico brasileiro, caracterizado por padrões alimentares inadequados, baixo consumo de alimentos in natura, elevada ingestão de ultraprocessados e altos índices de sedentarismo (BANKOFF et al., 2020;

CARDOSO et al., 2015; IBGE, 2015, MALTA et al., 2025). Pesquisadores destacam que a obesidade infantil e adolescente possui etiologia multifatorial, permeada por fatores biológicos, socioeconômicos e comportamentais, o que reforça a necessidade de propostas pedagógicas interdisciplinares e contextualizadas (MENDONÇA, 2022). Do ponto de vista fisiológico, o acúmulo excessivo de gordura corporal gera desregulações metabólicas e inflamatórias (SPERETTA; LEITE; DUARTE, 2014; ABREU et al., 2021), cuja compreensão demanda domínio de conceitos sobre metabolismo energético, ingestão calórica e funcionamento das biomoléculas (PEREIRA, 2023). A urgência de estratégias pedagógicas voltadas à saúde intensifica-se diante de um cenário epidemiológico alarmante, tanto em nível global quanto nacional. Evidências recentes de uma meta-análise abrangente indicam que, mundialmente, aproximadamente 20% das crianças e adolescentes convivem com o excesso de peso, consolidando a obesidade como uma crise de saúde pública persistente e de escala global (ZHANG et al., 2024). No contexto brasileiro, essa transição nutricional reflete um padrão de crescimento linear e acelerado. Segundo Sbaraini, Cureau e Ritter (2021), a prevalência de sobrepeso e obesidade entre adolescentes no Brasil tem avançado de forma progressiva nas últimas décadas, atingindo transversalmente diferentes estratos socioeconômicos. Esse panorama reforça a necessidade de intervenções escolares que, transcendam a mera transmissão de informações e promovam a alfabetização científica, capacitando o estudante a compreender a multifatorialidade da obesidade e a complexidade do balanço energético (SBARAINI et al., 2021; ZHANG et al., 2024).

Nesse contexto, a escola assume papel estratégico na promoção da autonomia alimentar. A Base Nacional Comum Curricular (2018) estabelece que a Educação em Saúde deve atravessar todas as áreas do conhecimento por meio de práticas integradoras, reflexivas e contextualizadas. No entanto, pesquisadores apontam que a transmissão isolada de informações não é suficiente para modificar práticas alimentares enraizadas (PIRES, 2011). Estudos reforçam a necessidade de intervenções sistematizadas: estratégias pedagógicas contínuas reduzem fatores de risco associados ao excesso de peso (COBAL et al., 2021); abordagens lúdicas qualificam a aprendizagem e aumentam o engajamento (SOUZA, 2022). Nesse cenário, metodologias ativas, especialmente o Ensino por Investigação, destacam-se por promover reflexão e construção epistemológica (DE OLIVEIRA; TIYOMI OBARA, 2018; CARVALHO, 2022). Pesquisadores ressaltam que tais metodologias aproximam a ciência do cotidiano (ROMAN et al., 2017), enquanto outros enfatizam a importância da alfabetização científica para o desenvolvimento de argumentação, análise de dados e tomada de decisões informadas (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Compreender a obesidade enquanto fenômeno multifatorial – que envolve aspectos biológicos, sociais, comportamentais e ambientais – torna-se essencial para a concepção de sequências didáticas que promovam aprendizagens significativas. A relevância do tema é

reforçada pelo fato de que a obesidade na infância e adolescência não se restringe a questões estéticas, mas representa risco significativo para o desenvolvimento de doenças crônicas e alterações metabólicas ao longo da vida. Portanto, intervenções educativas que integrem conhecimentos de Biologia, Matemática e Educação Física, podem permitir uma análise mais completa dos determinantes da saúde e nutrição. Dessa maneira, a interdisciplinaridade emerge como elemento-chave para potencializar a compreensão científica dos estudantes, possibilitando que a aprendizagem sobre hábitos saudáveis se construa de forma integrada, contextualizada e crítica.

### 2.3 Interdisciplinaridade no Ensino de Biologia, Matemática e Educação Física

A interdisciplinaridade constitui-se como uma prática investigativa integrada que vai além da mera justaposição de conteúdos, mas como integração genuína entre campos de conhecimento. Pesquisadores demonstraram, através de abordagens estruturadas, que a interdisciplinaridade constitui um instrumento pedagógico potente para promover compreensão integrada. A abordagem interdisciplinar, ao conectar diferentes áreas do conhecimento em torno de um tema central, facilita a construção de conceitos âncoras (aqueles que se articulam com estrutura cognitiva pré-existente do aluno) e promove aprendizagem mais significativa, superando a fragmentação curricular que caracteriza muitas práticas tradicionais (RONCH et al., 2016). Essa perspectiva validada empiricamente reafirma que a integração entre disciplinas não apenas amplia o escopo de compreensão, mas qualifica fundamentalmente o processo de aprendizagem.

Conforme postulam Fazenda, Tavares e Godoy (2024), a interdisciplinaridade autêntica demanda uma atitude de ruptura com os limites disciplinares convencionais, exigindo do docente e do estudante uma postura reflexiva e colaborativa capaz de estabelecer conexões significativas entre os saberes. Essa compreensão rompe com a visão fragmentada do conhecimento e reconhece que fenômenos complexos, como a saúde, a nutrição e a obesidade, não podem ser adequadamente compreendidos por uma única perspectiva disciplinar.

Nesse sentido, no estudo da alimentação saudável e da obesidade, a integração entre Biologia, Matemática e Educação Física revela-se particularmente relevante. Cada uma dessas disciplinas contribui de forma complementar e indissociável: a Biologia fornece o entendimento dos mecanismos metabólicos e das respostas fisiológicas do organismo; a Matemática instrumentaliza os estudantes para análise estatística de dados antropométricos e interpretação de informações nutricionais; e a Educação Física contextualiza o gasto energético em relação aos hábitos de vida e à prática de atividades físicas. Por sua vez, essa

articulação multidisciplinar possibilita aos estudantes não apenas acumular conhecimentos isolados, mas construir uma visão holística que integra conceitos biológicos, análise quantitativa de dados e reflexão crítica sobre escolhas comportamentais.

Além disso, a integração de temas como educação alimentar e matemática, aplicados de forma investigativa, tem se mostrado particularmente eficaz, especialmente em contextos que buscam a compreensão de fenômenos complexos. A interdisciplinaridade, ao contextualizar temas como a alimentação, potencializa a aprendizagem e permite que a matemática seja utilizada como uma ferramenta poderosa para a análise de dados nutricionais e de saúde. Essa abordagem não apenas aprofunda a compreensão dos conceitos científicos, mas também desenvolve o pensamento crítico dos estudantes sobre suas escolhas alimentares e seus impactos na saúde (ANJOS et al., 2024).

No caso específico desta pesquisa, a integração entre Biologia, Matemática e Educação Física para o estudo de metabolismo e obesidade segue os princípios de que cada disciplina contribui com sua perspectiva particular, criando uma visão holística que ultrapassa o que seria possível em abordagens isoladas. Essa integração genuína, fundamentada em metodologias ativas e investigativas, permite que os estudantes não apenas acumulem conhecimentos, mas desenvolvam habilidades críticas e competências transferíveis para contextos diversos.

Portanto, esta deve ser compreendida não como meramente uma estratégia metodológica, mas como uma atitude epistemológica que reconhece a complexidade inerente aos fenômenos de saúde e nutrição. Essa abordagem permite aos estudantes desenvolverem pensamento crítico, capacidade de argumentação científica e competência para tomar decisões informadas sobre sua própria saúde. Tal compreensão alinha-se com as diretrizes contemporâneas de educação científica (BRASIL, 2018; SASSERON; CARVALHO, 2017) e com a necessidade urgente de formar sujeitos capazes de compreender e intervir nos desafios complexos do século XXI. Também contribuindo para a promoção de uma população mais consciente, crítica e autônoma em suas escolhas relacionadas à saúde e ao bem-estar.

A literatura científica comprova a efetividade dessa abordagem. Pesquisadores destacam que articular Biologia, Matemática e Educação Física amplia significativamente a compreensão de problemas reais e favorece aprendizagens significativas (SOARES, 2010). Adicionalmente, a interdisciplinaridade não apenas amplia o escopo de aprendizagem, mas também favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como raciocínio lógico, análise crítica, tomada de decisão e aplicação prática de conceitos teóricos (TOMAZ; DAVID, 2020). A alfabetização científica, associada ao ensino por investigação e ao desenvolvimento da argumentação, potencializa a compreensão crítica dos fenômenos e a capacidade de os estudantes comunicarem suas ideias de forma fundamentada (SASSERON; CARVALHO, 2017). Dessa maneira, a aprendizagem interdisciplinar contribui para que os

alunos construam uma compreensão integrada sobre a saúde e a nutrição, fortalecendo a capacidade de refletir sobre suas próprias escolhas alimentares e sobre os impactos dessas escolhas em seu bem-estar físico e mental.

Apesar da comprovada efetividade de atividades interdisciplinares, ainda se observa uma lacuna significativa no panorama educacional brasileiro. Embora existam iniciativas isoladas envolvendo atividades lúdicas (SOUZA, 2022), sequências investigativas (SILVA; BOREIKO, 2021) e intervenções em educação alimentar (COBAL et al., 2021), ainda se observa falta de propostas sistematizadas que integrem simultaneamente: ensino investigativo, análise de dados reais e uma perspectiva genuinamente interdisciplinar. Essa lacuna reforça a necessidade de pesquisas que desenvolvam e validem sequências didáticas interdisciplinares estruturadas, capazes de ser replicadas em diferentes contextos escolares, conforme preconizam as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

#### 2.4 Sequências didáticas investigativas

O ensino de Ciências, historicamente pautado por metodologias tradicionais centradas na transmissão direta de conteúdos pelo professor, tem experimentado mudanças significativas nas últimas décadas, motivadas por descobertas no campo da educação científica e pela necessidade de atender às demandas de uma sociedade cada vez mais complexa e informacional. Pesquisas demonstram que a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante é colocado no centro do processo educativo, participando ativamente da construção do conhecimento por meio de práticas investigativas e experiências contextualizadas. Nesse sentido, metodologias ativas, especialmente o Ensino por Investigação, têm se destacado como ferramentas capazes de promover não apenas o aprendizado conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, como análise crítica, resolução de problemas, argumentação científica e interpretação de dados empíricos (SASSERON; CARVALHO, 2017; SILVA; BOREIKO, 2021).

Em consonância com essa perspectiva, a construção e o desenvolvimento de Sequências Didáticas Investigativas (SDI) não se configuram como meras sucessões de atividades, mas como abordagens pedagógicas com fundamentos teóricos robustos, ancoradas em construtos da educação científica. A SDI exige um planejamento sistemático e intencional, pautado em teorias de aprendizagem como o construtivismo e a aprendizagem significativa, estruturando o processo de ensino-aprendizagem em etapas bem definidas. Essas etapas, que vão desde a problematização inicial e o diagnóstico de conhecimentos prévios até a investigação, coleta e análise de dados, culminam na construção de conclusões e na socialização do conhecimento, promovendo a participação ativa e o protagonismo do estudante (COSTA; GONÇALVES; MARIANO, 2024).

O Ensino por Investigação possibilita que os estudantes sejam protagonistas na exploração de fenômenos, permitindo que questionem, experimentem e construam suas próprias compreensões, a partir da mediação do professor e da interação com o contexto real, promovendo assim uma aproximação concreta entre o conhecimento científico e sua aplicação na vida cotidiana.

O desenvolvimento de sequências didáticas investigativas constitui uma estratégia consolidada para a promoção de aprendizagem significativa no contexto escolar, especialmente em temas complexos como obesidade e nutrição. Pesquisadores enfatizam que uma sequência didática estruturada deve contemplar etapas coerentes de sondagem diagnóstica, coleta e análise de dados, estudo de conceitos centrais e socialização de resultados, permitindo que os estudantes compreendam o fenômeno em sua totalidade e desenvolvam competências de interpretação, análise crítica e argumentação científica (SILVA; BOREIKO, 2021). Além disso, a literatura demonstra que sequências didáticas bem planejadas podem ser replicadas por outros docentes, garantindo continuidade pedagógica e expansão das práticas educativas inovadoras, mantendo o rigor conceitual e a efetividade na aprendizagem (COBAL et al., 2011; MENDONÇA, 2020; SASSERON; CARVALHO, 2017). A aplicabilidade dessas sequências didáticas evidencia não apenas a relevância do tema estudado, mas também a contribuição da pesquisa para a formação de professores capazes de desenvolver intervenções educativas que integrem conhecimento científico, habilidades práticas e competências analíticas, promovendo aprendizagens duradouras e contextualizadas.

Corroborando com essa abordagem, a adaptabilidade das Sequências Didáticas Investigativas a diferentes contextos educacionais tem sido evidenciada, inclusive em cenários desafiadores como o período pós-pandemia. A SDI demonstrou sua viabilidade em ambientes de ensino remoto, híbrido e presencial, mantendo o potencial de engajamento e a promoção da interação social, mesmo com as limitações impostas por tais contextos. Essa flexibilidade metodológica, sem comprometer o rigor científico e a profundidade da aprendizagem, destaca a SDI como uma ferramenta pedagógica resiliente e eficaz para a promoção do ensino de ciências em diversas realidades educacionais (NASCIMENTO; VERAS; FARIAS, 2022).

A sequência didática investigativa, como estratégia pedagógica estruturada, representa uma resposta direta aos desafios identificados no ensino de Biologia. Conforme apontam investigadores, superar os obstáculos educacionais exige a adoção de práticas pedagógicas inovadoras que valorizem a investigação, a interdisciplinaridade e a problematização de temas relevantes para a vida cotidiana dos estudantes, particularmente aqueles relacionados à saúde e à alimentação (SILVA; SANTOS, 2016). Nesse sentido, as sequências didáticas estruturadas funcionam como elos entre o conhecimento científico abstrato e a experiência

concreta do aluno, tornando possível o que seria inviável através de abordagens fragmentadas ou descontextualizadas.

Especificamente sobre o metabolismo energético, a complexidade inerente a esse tema exige abordagens pedagógicas sofisticadas. A compreensão da interconexão de múltiplas vias bioquímicas e sua regulação finamente ajustada constitui desafio pedagógico substantivo. A sequência didática investigativa, ao incorporar elementos como levantamento de hipóteses, coleta e análise de dados reais e confronto com conceitos teóricos, oferece caminho viável para essa compreensão, transcendendo a memorização de ciclos abstratos (HADDAD NETA; CUNHA FILHO, 2022).

#### **2.4.1 Levantamento de Hipóteses, Análise Crítica e Resolução de Problemas**

O levantamento de hipóteses configura-se como um eixo estruturante das práticas investigativas no ensino de Ciências, pois permite que os estudantes transformem observações iniciais e questionamentos espontâneos em explicações provisórias, passíveis de análise e validação. Esse processo favorece a mobilização de conhecimentos prévios e incentiva a formulação de relações causais, promovendo um engajamento cognitivo mais profundo com o objeto de estudo. Pesquisas desenvolvidas em contextos de sequências didáticas investigativas demonstram que, à medida que os alunos são estimulados a elaborar hipóteses de forma sistemática, ocorre um avanço qualitativo tanto na complexidade das perguntas formuladas quanto na coerência das explicações propostas, indicando desenvolvimento do pensamento científico (BRASIL; GALEMBECK, 2015). Ademais, a escrita das hipóteses revela-se um recurso pedagógico fundamental, pois externaliza o raciocínio dos estudantes, permitindo maior consciência sobre suas próprias ideias e favorecendo processos de autorregulação da aprendizagem (NUNES; MOTOKASE, 2010).

A análise crítica constitui um desdobramento natural do levantamento de hipóteses, exigindo dos estudantes a capacidade de examinar informações, confrontar dados empíricos e avaliar a consistência das explicações construídas. Esse processo envolve não apenas a verificação de resultados, mas também a reflexão sobre os caminhos percorridos na investigação, possibilitando a revisão e reformulação das hipóteses iniciais. Estudos sobre a dinâmica de resolução de problemas em sala de aula indicam que, embora os alunos frequentemente recorram a estratégias empíricas em um primeiro momento, a problematização coletiva e o registro das soluções contribuem para a superação de interpretações superficiais e para a construção de conhecimentos mais elaborados e críticos (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Nesse sentido, a análise crítica é fortalecida quando integrada a práticas pedagógicas que incentivam a argumentação, o

diálogo e a escrita reflexiva, elementos que ampliam a capacidade dos estudantes de justificar escolhas, reconhecer limitações e fundamentar conclusões com base em evidências (SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2024).

A resolução de problemas, articulada ao levantamento de hipóteses e à análise crítica, configura-se como uma estratégia pedagógica potente para a promoção da aprendizagem significativa e do pensamento reflexivo. Ao enfrentar situações-problema contextualizadas, os estudantes são desafiados a planejar estratégias, testar hipóteses, interpretar resultados e tomar decisões fundamentadas, desenvolvendo habilidades cognitivas complexas, como criatividade, flexibilidade intelectual e autonomia. Investigações apontam que a explicitação das estratégias utilizadas na resolução de problemas, especialmente por meio da escrita e da socialização das soluções, favorece a construção de um conhecimento compartilhado e mais crítico, deslocando o foco da resposta correta para o processo de raciocínio envolvido (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Complementarmente, abordagens pedagógicas centradas em metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas e projetos, ampliam o potencial formativo dessas experiências ao estimular o protagonismo estudantil e a tomada de decisões conscientes, aspectos essenciais para a formação de sujeitos críticos e reflexivos no contexto educacional contemporâneo (SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2024; NUNES; MOTOKASE, 2010).

#### **2.4.2 Alfabetização Científica, Argumentação e Interpretação de Dados**

A alfabetização científica constitui um componente fundamental para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de interpretar informações, argumentar de forma fundamentada e tomar decisões conscientes sobre sua saúde e qualidade de vida. A construção de argumentação científica na sala de aula, mediada pelo ciclo argumentativo e pelo padrão de Toulmin, permite aos estudantes organizar dados, avaliar evidências e estabelecer relações lógicas entre premissas e conclusões, fortalecendo o raciocínio crítico e a capacidade de análise (SASSERON; CARVALHO, 2017). No contexto da obesidade e dos hábitos alimentares, essa habilidade torna-se essencial, pois os alunos devem ser capazes de interpretar informações nutricionais, compreender a relação entre ingestão calórica e gasto energético e avaliar indicadores físicos de saúde, como o índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal.

A articulação entre alfabetização científica e argumentação permite que os estudantes desenvolvam não apenas competências conceituais, mas também habilidades práticas e analíticas, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de compreender o impacto de seus hábitos alimentares e propor mudanças em seu cotidiano. A aplicação de estratégias de

análise de dados e interpretação crítica reforça a importância de uma abordagem interdisciplinar, ao conectar conceitos de Biologia com noções matemáticas de estatística, médias, porcentagens e construção de gráficos, consolidando a aprendizagem investigativa de forma robusta e contextualizada (SASSERON; CARVALHO, 2017; SILVA; BOREIKO, 2021).

A interdisciplinaridade entre Biologia/Ciências e Educação Física é fundamental para a compreensão de fenômenos complexos relacionados à saúde, ao corpo e ao metabolismo energético. Conforme apontam Fazenda, Tavares e Godoy (2024), a integração entre áreas do conhecimento possibilita superar abordagens fragmentadas, especialmente diante do aumento do sedentarismo, do sobrepeso e da obesidade em escolares brasileiros (Bankoff; Zama; Barros, 2020; Cardoso; Gordia; Campos, 2015).

Nesse contexto, a Educação Física desempenha papel central ao articular vivências corporais com conceitos biológicos, permitindo aos estudantes compreenderem, de forma concreta, os processos metabólicos e o equilíbrio energético (Haddad Neta; Cunha Filho, 2022; Sarmiento; Duarte; Santos, 2013). A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) reforça essa integração ao reconhecer a Educação Física como componente essencial na promoção da saúde e no desenvolvimento de hábitos de vida ativos.

Abordagens pedagógicas interdisciplinares, fundamentadas em metodologias ativas e no ensino por investigação, favorecem a participação dos estudantes, a formulação de hipóteses e a análise crítica de problemas reais relacionados à saúde (Munford; Lima, 2007; Carvalho, 2022; Nunes; Motokase, 2010). Essa articulação entre Educação Física e Biologia contribui para aprendizagens significativas e para a formação de sujeitos críticos e conscientes sobre saúde individual e coletiva (Tomaz; David, 2020).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Construir, aplicar e avaliar uma sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade aplicada a estudantes do Ensino Médio na Escola Estadual Frei Inocência, situada na cidade de Frei Inocência, Minas Gerais.

#### **3.2 Objetivos específicos**

-Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre metabolismo energético e alimentação mediante questionário diagnóstico.

- Aplicar métodos investigativos como levantamento de hipóteses e resolução de problemas a fim de desenvolver o pensamento crítico dos alunos.
- Potencializar o aprendizado sobre metabolismo energético utilizando atividades investigativas com o auxílio da balança de bioimpedância.
- Trabalhar de forma interdisciplinar com as disciplinas de Matemática e Educação Física e verificar como esta interdisciplinariedade influenciou no aprendizado.
- Promover a alfabetização científica dos alunos em relação a hábitos alimentares saudáveis.
- Analisar a percepção dos alunos em relação a sequência didática por meio do questionário final e de forma qualitativa.
- Avaliar quali e quantitativamente o método de ensino utilizado.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo de estudo**

Este estudo foi classificado: quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, pois tem como finalidade contribuir para a resolução de problemas identificados no contexto escolar relacionados ao ensino-aprendizagem sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade. Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, uma vez que busca proporcionar maior familiaridade com o tema e promover reflexões sobre hábitos alimentares e saúde. No que se refere à abordagem, adota-se o caráter quali-quantitativo, combinando análises descritivas e estatísticas.

### **4.2 Coleta de dados**

A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa. Como instrumento de coleta de dados a observação da professora-pesquisadora foi usada de forma qualitativa. Essa percepção foi registrada em diário de campo, durante toda a aplicação da sequência didática, como na confecção de gráficos e tabelas, nas análises de rótulos dos alimentos, na realização de relatórios e apresentações orais sobre os desfechos encontrados após a análise dos dados. Este instrumento de coleta de dados foi utilizado considerando que os processos de aprendizagem, as interações estabelecidas pelos estudantes, suas falas, produções escritas e registros observacionais constituem o núcleo interpretativo da investigação. Tais elementos foram analisados de forma articulada, permitindo captar a complexidade do fenômeno educacional estudado.

Os dados quantitativos provenientes dos questionários foram também utilizados. E

esta análise possibilitou a comparação dos conhecimentos antes e após a implementação da sequência didática. Esta perspectiva híbrida amplia a robustez da interpretação e reafirma o compromisso metodológico com a compreensão profunda da prática pedagógica desenvolvida.

A fim de complementar a avaliação da sequência didática, foram coletados depoimentos dos professores de Educação Física e de Matemática, com o objetivo de compreender suas percepções sobre a sequência didática e seu potencial interdisciplinar.

#### 4.3 Público-alvo e contexto do trabalho

O estudo foi desenvolvido na Escola Estadual Frei Inocência, localizada no município de Frei Inocência – MG, bairro Centro. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022 o município contava com 8.226 habitantes. A instituição possui 12 salas de aula e 21 turmas distribuídas entre os turnos matutino, vespertino e noturno, atendendo 258 alunos no turno da manhã, 187 no turno da tarde e 46 no período noturno. A aplicação da sequência ocorreu nas três turmas do 3º ano do Ensino Médio ofertadas pela escola, sendo duas do turno matutino e uma do turno noturno. A maioria dos participantes é composta por estudantes menores de idade.

#### 4.4 Estratégia educacional

A sequência didática foi estruturada em cinco etapas, com duração total de 11 aulas de 50 minutos cada. Além de possíveis momentos complementares de organização e análise de dados pelo professor-pesquisador.

Na primeira etapa, foi realizada uma sondagem diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade. Essa coleta inicial foi feita por meio de um questionário diagnóstico (apêndice 1) contendo questões objetivas e discursivas, com o intuito de levantar percepções, hábitos alimentares e noções básicas de nutrição. As respostas foram analisadas de maneira quantitativa auxiliando na compreensão das concepções iniciais dos estudantes e servindo como ponto de partida para o desenvolvimento da sequência. Além disso, no fim da aula, a problematização inicial da sequência didática foi apresentada, por meio de questionamentos instigadores que buscavam mobilizar o conhecimento prévio dos estudantes acerca de alimentação saudável e saúde. Perguntas como “Você sabe realmente o que consome diariamente?” e “Quais fatores influenciam o ganho de peso?” promoveram reflexão inicial e suscitaram debates e levantamento de hipóteses que revelaram concepções diversas e, muitas

vezes, contraditórias.

Na segunda etapa ocorreu com o propósito de realizar a medição de parâmetros antropométricos dos alunos e promover a discussão sobre sua relação com a saúde. Foram utilizados como materiais a balança de bioimpedância (Marca: Omron; Modelo: HBF-514C; Fabricante: OMRON Healthcare; Dados obtidos: peso, gordura corporal, IMC, músculos esqueléticos, gordura visceral, metabolismo basal e idade corporal), a altura foi medida com fita antropométrica, fichas de registro e materiais impressos de apoio. A coleta dos dados foi feita utilizando uma ficha técnica (apêndice 2). Essa ficha contemplava informações antropométricas e fisiológicas, como altura, peso corporal, índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal, gordura visceral, idade fisiológica e metabolismo basal. Além desses parâmetros, o instrumento incluiu questões relacionadas aos hábitos de vida dos estudantes, tais como prática de atividade física, frequência de consumo de *fast food*, ingestão de frutas e vegetais, consumo diário de água, frequência de ingestão de alimentos ultraprocessados, horas de sono e consumo de refrigerantes ou bebidas açucaradas, possibilitando uma análise integrada entre dados corporais e comportamentais, conforme sugerido por Mendonça (2022). A coleta foi realizada com o apoio do professor de Educação Física, observando os princípios éticos e o respeito à individualidade dos alunos. Os dados obtidos foram apresentados de forma coletiva, em médias, para evitar constrangimentos. Durante a atividade, a professora-pesquisadora registrou observações em diário de campo, contemplando a participação, o interesse e as dificuldades apresentadas pelos alunos.

A terceira etapa objetivou-se desenvolver a capacidade dos alunos de interpretar informações nutricionais e compreender a relação entre consumo calórico e gasto energético. Para isso a Nutricionista Elisângela Contijo foi convidada a explicar para os alunos sobre o estudo do metabolismo energético basal e leitura crítica de rótulos alimentares. Foram utilizados rótulos de alimentos diversos, calculadoras e tabelas de gasto calórico de atividades físicas. Durante as discussões iniciais e nas atividades de leitura de rótulos, os estudantes foram convidados a levantar hipóteses sobre: O que caracteriza um alimento saudável? Por que alguns indicadores corporais variam entre indivíduos? Como o gasto energético poderia influenciar o ganho de peso? Quais alimentos poderiam ser considerados "vilões" ou "aliados" da saúde. Essa discussão foi registrada no diário de campo pela professora-pesquisadora e retomada nas etapas posteriores com momento de reflexão e socialização dos resultados.

Ainda nesta etapa, ocorreu a interdisciplinaridade com a disciplina de Educação Física pela análise comparativa entre o metabolismo basal e os diferentes níveis de gasto energético em exercícios físicos, estimulando a reflexão sobre o equilíbrio entre alimentação e atividade física para a manutenção da saúde.

Na quarta etapa, os alunos desenvolveram conhecimentos matemáticos para o tratamento estatístico dos dados coletados. Foram utilizados computadores, planilhas

eletrônicas (Excel ou Google Sheets) e calculadoras. Foram explorados conceitos como média, moda, porcentagem e tipos diferentes de gráficos. Nesta etapa foi construída representações visuais (gráficos de barras, de pizza e de linha) dos resultados obtidos e dos hábitos de vida relatados nos questionários. A integração entre Biologia e Matemática visou fortalecer o raciocínio lógico e a análise crítica de dados reais, aproximando o estudante de práticas investigativas contextualizadas. Além disso, os dados antropométricos e nutricionais foram interpretados criticamente, permitindo identificar padrões e refletir sobre hábitos alimentares, relacionando com a discussão iniciada na etapa três.

Por fim, a quinta etapa, foi dedicada à produção e socialização dos resultados obtidos. Os grupos de alunos elaboraram relatórios escritos e apresentações orais ou visuais, contendo a sistematização dos dados, gráficos, conclusões e sugestões de práticas alimentares saudáveis. Os materiais utilizados foram cartolinas, canetas coloridas ou recursos digitais, como slides, projetor e notebook. O professor atuou como mediador, orientando a elaboração dos relatórios e conduzindo o momento de socialização. Os estudantes discutiram coletivamente suas conclusões, confrontando hipóteses iniciais com os dados obtidos e avaliando a validade de suas interpretações. A apresentação dos resultados ocorreu em conjunto com as três turmas que a sequência foi aplicada, ampliando a divulgação e a reflexão coletiva sobre hábitos alimentares e saúde.

Ao final da sequência didática, foi reaplicado o mesmo questionário diagnóstico utilizado na primeira etapa, com o objetivo de avaliar a aprendizagem dos alunos e a efetividade das atividades propostas. Os dados quantitativos provenientes dos questionários e as anotações qualitativas registradas no diário de campo foram analisados conjuntamente, possibilitando a interpretação integrada dos resultados e a avaliação do impacto pedagógico da sequência didática. Essa análise permitiu identificar avanços na compreensão científica dos alunos e avaliar a eficácia da metodologia como proposta replicável em outras turmas e instituições.

#### 4.5 Aspectos éticos e/ou ambientais

Antes da implementação da sequência didática, este projeto foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Juiz de Fora, que regulamenta pesquisas na área de Ciências Humanas e Sociais. A pesquisa foi aprovada, conforme Parecer nº 7.523.756 (anexo 1), assegurando que todos os procedimentos metodológicos, instrumentos utilizados e formas de registro dos dados obedecem aos princípios éticos de consentimento, confidencialidade, anonimato e respeito aos participantes. Os alunos menores de idade convidados a participar da pesquisa receberam termo de Assentimento

Livre Esclarecido (TALE) e seus responsáveis receberam o termo de consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (anexo 2 e 3). Os alunos maiores de idade assinaram o TCLE que constava no anexo 4. Estes documentos foram lidos junto com os alunos para que fossem sanadas quaisquer dúvidas. O não preenchimento do termo acarretava na exclusão do aluno da pesquisa.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este trabalho foi desenvolvido inicialmente com 52 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, regularmente matriculados nos turnos matutino e noturno. Durante a aplicação da sequência didática, quatro estudantes não compareceram, resultando na participação efetiva de 48 alunos, sendo 11 pertencentes ao turno noturno e 37 ao turno matutino. Todos os estudantes participantes preencheram o termo de consentimento. A aplicação da sequência didática ocorreu no horário escolar regular, no período de 22 de setembro a 10 de outubro de 2025, e foi estruturada de forma interdisciplinar, utilizando os horários das disciplinas de Biologia, Matemática e Educação Física. No total, foram desenvolvidas 11 aulas de 50 minutos cada, distribuídas em 4 aulas de Biologia, 4 aulas de Matemática e 3 aulas de Educação Física. As aulas de Biologia foram organizadas em dois encontros semanais, sendo duas aulas realizadas nos dias 22 e 24 de setembro e outras duas na semana seguinte, nos dias 29 de setembro e 1º de outubro. As aulas de Matemática totalizaram quatro encontros, com duas aulas realizadas na última semana de setembro e duas na primeira semana de outubro. Já as aulas de Educação Física ocorreram com frequência semanal, sendo uma aula realizada na última semana de setembro e as duas aulas subsequentes nas semanas seguintes do mês de outubro, conforme o planejamento da sequência didática. Esta distribuição favoreceu sua aplicabilidade e não comprometeu o andamento do conteúdo programático das respectivas disciplinas. A sequência didática foi dividida em cinco etapas, visando uma apresentação lógica e sequencial dos dados.

Na primeira etapa foi utilizada uma aula de 50 minutos do conteúdo de Biologia, houve a avaliação quantitativa da aprendizagem, por meio de um questionário diagnóstico composto por 24 questões, aplicado antes e depois da sequência didática. O total de participantes foi de 48 alunos (figura 01). A Tabela 1 apresenta o número de acertos e os respectivos percentuais para cada questão, no teste diagnóstico inicial. A média geral de acertos no questionário inicial foi de 65.3%.

Figura 01 – Aplicação do questionário para diagnóstico inicial em sala de aula, antes do desenvolvimento da sequência didática.



Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

Tabela 1: Números e Porcentagem de Acertos no Questionário inicial (Pré Sequência Didática)

<b>Questão</b>	<b>Acertos Pré Sequência Didática</b>	<b>% Acertos Antes</b>
Q1	18	37.5%
Q2	40	83.3%
Q3	20	41.7%
Q4	25	52.1%
Q5	40	83.3%
Q6	43	89.6%
Q7	27	56.3%
Q8	31	64.6%
Q9	12	25.0%
Q10	26	54.2%
Q11	36	75.0%
Q12	37	77.1%
Q13	43	89.6%
Q14	45	93.8%
Q15	25	52.1%
Q16	40	83.3%
Q17	43	89.6%
Q18	22	45.8%

<b>Questão</b>	<b>Acertos Pré Sequência Didática</b>	<b>% Acertos Antes</b>
Q19	43	89.6%
Q20	41	85.4%
Q21	40	83.3%
Q22	35	72.9%
Q23	32	66.7%
Q24	13	27.1%

Ainda na Etapa 1, após a aplicação do questionário, foi realizada uma sondagem diagnóstica com o objetivo de iniciar o processo de problematização e estimular reflexões iniciais sobre o tema. A sondagem teve início a partir da seguinte questão apresentada pela professora: “Você sabe realmente o que consome diariamente?” Um dos alunos respondeu: “Eu penso que sim, mas... tipo, o que exatamente a gente deveria saber sobre o que consome? É só o que está no rótulo ou tem mais coisa?” Outro aluno, durante esse momento de interação, levantou a seguinte indagação: “E sobre os fatores que influenciam o ganho de peso... eu sempre ouvi que é genético, mas meu primo come um monte e não engorda, e eu como pouco e sinto que engordo fácil. Tem a ver com o metabolismo, igual a minha tia fala?” A partir dessas falas, percebeu-se que os alunos apresentavam dúvidas sobre o tema e que este conteúdo estava relacionado a situações vivenciadas em seu cotidiano. Observou-se maior engajamento durante a discussão, com participação ativa, troca de experiências e exposição de percepções pessoais, o que evidenciou a construção inicial de significados e a abertura para a problematização dos hábitos de consumo e dos fatores associados ao ganho de peso.

Na segunda etapa da sequência didática foi utilizada duas aulas de cinquenta minutos. Os estudantes foram conduzidos para a sala da supervisão pedagógica, previamente organizada para a coleta dos dados antropométricos. A escolha desse espaço teve como objetivo garantir maior privacidade, conforto e segurança emocional aos participantes, minimizando possíveis constrangimentos relacionados à exposição dos resultados individuais. Tal decisão metodológica esteve alinhada aos princípios éticos da pesquisa e às recomendações para intervenções educativas que envolvem dados corporais e informações relacionadas à saúde, conforme orientações presentes nas diretrizes educacionais voltadas à Educação em Saúde no contexto escolar (BRASIL, 2018; COBAL et al., 2021).

A coleta dos dados foi realizada em grupos reduzidos de três estudantes, estratégia adotada de forma intencional para favorecer um ambiente mais acolhedor, preservar a individualidade dos participantes e estimular a cooperação entre os pares (figura 2). Essa organização metodológica dialoga com pressupostos do ensino por investigação, ao valorizar

a interação, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento (CARVALHO, 2022; SASSERON; CARVALHO, 2017). Durante essa etapa, contou-se com a participação do professor de Educação Física, cuja atuação contribuiu tanto para o suporte técnico-operacional quanto para a mediação pedagógica das discussões relacionadas aos parâmetros corporais e à prática de atividades físicas, reforçando o caráter interdisciplinar da proposta, conforme defendido por Roman et al. (2017).

Figura 02 - Estudantes do ensino médio realizando teste de bioimpedância como parte da coleta de dados antropométricos da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

Os dados foram obtidos por meio de uma balança de bioimpedância e registrados na ficha técnica específica. Durante a realização das medições, observou-se elevado nível de engajamento e curiosidade por parte dos estudantes, que demonstraram interesse em compreender o significado dos indicadores avaliados. A contextualização dos indicadores de IMC e metabolismo basal a partir de dados reais dos próprios estudantes constituiu um elemento pedagógico central para o aprofundamento da compreensão desses parâmetros, ao permitir a articulação entre conceitos científicos e a experiência concreta dos alunos. Essa aproximação entre teoria e realidade empírica está em consonância com os pressupostos da alfabetização científica, que enfatizam a compreensão funcional dos conceitos científicos em situações do cotidiano (SASSERON; CARVALHO, 2017).

Nesse contexto, foram identificadas dificuldades conceituais específicas, como a não compreensão, por parte de dois estudantes, do conceito de gordura visceral, bem como a limitação apresentada por outro em apreender o significado e a função do metabolismo basal. A manifestação dessas fragilidades conceituais evidenciou a necessidade de intensificar a mediação pedagógica e de ampliar a contextualização dos conteúdos, aspecto fundamental em

propostas investigativas que buscam promover a compreensão conceitual e não apenas a memorização de informações (CARVALHO, 2022; SILVA; BOREIKO, 2021). A explicitação dessas lacunas durante a atividade possibilitou intervenções pedagógicas imediatas, contribuindo para o esclarecimento dos conceitos e para o refinamento progressivo da compreensão dos estudantes.

Comentários espontâneos emergiram ao longo da atividade, evidenciando questionamentos sobre a influência da prática de atividades físicas, do sono e da alimentação nos resultados obtidos. Essas manifestações indicaram que os alunos passaram a estabelecer relações entre os dados coletados, seus hábitos cotidianos e os conteúdos científicos trabalhados ao longo da sequência didática, aspecto considerado essencial para o desenvolvimento do pensamento científico no ambiente escolar (ROMAN et al., 2017; SASSERON; CARVALHO, 2017).

A dinâmica da atividade favoreceu a participação efetiva dos estudantes, que se mostraram motivados a acompanhar não apenas seus próprios resultados, mas também a refletir sobre os dados de forma coletiva. Ressalta-se que os resultados individuais não foram expostos publicamente; as discussões posteriores foram conduzidas a partir da análise de médias e tendências gerais da turma, estratégia adotada para preservar o anonimato e evitar comparações indevidas entre os participantes, em consonância com os princípios éticos e pedagógicos da proposta (COBAL et al., 2021).

Todo o processo foi acompanhado por meio de registros sistemáticos em diário de campo, nos quais foram anotados as interações, os questionamentos, as reações emocionais e os níveis de envolvimento dos alunos. De modo geral, essa etapa revelou-se extremamente relevante do ponto de vista pedagógico, pois possibilitou a aproximação concreta entre os conceitos teóricos relacionados ao metabolismo energético e a realidade corporal dos próprios estudantes, favorecendo a ampliação da compreensão conceitual e o fortalecimento de uma postura investigativa, conforme orientam a BNCC (2018) e os referenciais metodológicos adotados neste trabalho.

Assim, a Etapa 2 configurou-se como um momento central da sequência didática, ao articular dados empíricos reais, interdisciplinaridade e protagonismo discente, estabelecendo bases consistentes para as análises conceituais e estatísticas desenvolvidas nas etapas subsequentes.

A terceira etapa da sequência didática foi realizada utilizando uma aula de Biologia e uma de Educação Física, ambas de 50 minutos, e teve como objetivo aprofundar a compreensão dos estudantes acerca do metabolismo basal, da leitura crítica de rótulos alimentares e da relação entre ingestão calórica e gasto energético, consolidando a articulação entre Biologia, Educação Física e Educação em Saúde. Para o desenvolvimento dessa etapa,

contou-se com a participação da nutricionista convidada e do professor de Educação Física, reforçando o caráter interdisciplinar da proposta.

O ambiente foi organizado de modo a favorecer a interação e a investigação, com a disposição de uma mesa expositiva contendo diversos alimentos, incluindo produtos in natura, como frutas, alimentos processados e ultraprocessados, conforme Figura 3. Os estudantes foram convidados a observar, manusear e comparar os itens apresentados, iniciando um processo de identificação e classificação dos alimentos de acordo com seu grau de processamento, como demonstrado na figura 4. Essa estratégia favoreceu a aproximação entre os conceitos científicos e o cotidiano alimentar dos alunos, conforme defendido por Roman et al. (2017), ao aproximar o conhecimento científico da realidade vivenciada.

Figura 03 - Mesa expositiva contendo diversos alimentos com produtos in natura, alimentos processados e ultraprocessados



Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

Figura 04 – Análise dos rótulos dos alimentos pelos alunos



Fonte: Elaborada pela autora , 2026

Durante a atividade, os estudantes realizaram a leitura e análise crítica dos rótulos nutricionais dos alimentos expostos, como apresentando na figura 05. A análise incluiu a observação de ingredientes, valor energético por porção e presença de aditivos, estimulando a construção de uma postura crítica frente às informações nutricionais, em consonância com a perspectiva de alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2017).

Figura 05 - Identificação dos grupos de substâncias como carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais e quantidade de calorias fornecida por cada produto.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Nesse contexto, emergiram indagações que evidenciaram o engajamento cognitivo dos estudantes e a mobilização do pensamento investigativo, como expresso na seguinte fala: “Vocês falaram de alimentos ‘vilões’ e ‘aliados’. Existe algum ingrediente que, se a gente vir no rótulo, é tipo um ‘sinal de alerta’ para não consumir muito?”. Essa reflexão revelou a busca por critérios científicos que orientassem escolhas alimentares mais conscientes,

alinhando-se às discussões sobre Educação em Saúde no ambiente escolar (COBAL et al., 2021; BRASIL, 2018).

Ainda nesta etapa da sequência didática, o professor de Educação Física apresentou dados comparativos de gastos energético associados a diferentes atividades físicas, conforme Tabela 2, permitindo aos estudantes relacionar o metabolismo basal com o consumo calórico diário. Essa abordagem favoreceu a compreensão do balanço energético, articulando conceitos biológicos e comportamentais, conforme apontado por Mendonça (2022), ao tratar a obesidade como um fenômeno multifatorial.

Tabela 2 - Gasto energético estimado em 30 minutos de atividade física

<b>Atividade Física (30 min)</b>	<b>Gasto Calórico Médio (kcal)</b>
Caminhada (Moderada - 5 km/h)	149
Corrida (Ritmo 8 km/h)	298
Ciclismo (Lazer - 15 km/h)	223
Natação (Estilo Livre - Moderado)	223
Musculação (Treino Intenso)	223
Yoga (Hatha)	93
Futebol (Competitivo)	372
Subir Escadas	335

\* Fonte: Adaptado de HARVARD HEALTH PUBLISHING, 2021.

A comparação entre a quantidade de calorias ingeridas e o gasto energético gerou reflexões adicionais por parte dos alunos, como: “Então, quer dizer que não é só o que a gente come, mas também o quanto a gente se movimenta que faz diferença no peso?”. Esse tipo de questionamento evidencia a construção de relações de causa e efeito, característica do ensino por investigação, conforme discutido por Carvalho (2022) e Silva e Boreiko (2021).

Ao longo da atividade, observou-se que os estudantes passaram a relacionar os dados analisados com seus próprios hábitos alimentares e de vida, demonstrando avanços na compreensão conceitual sobre metabolismo energético e saúde. As interações registradas

indicaram que a análise conjunta de alimentos, rótulos e gasto energético favoreceu a ampliação do entendimento sobre escolhas alimentares e seus impactos no organismo.

Dessa forma, a Etapa 3 consolidou-se como um momento de ampliação da compreensão conceitual e de reorganização cognitiva dos conhecimentos, permitindo aos estudantes integrar informações científicas, dados empíricos e experiências cotidianas. Essa dinâmica contribuiu para o fortalecimento da alfabetização científica e para o desenvolvimento de uma visão mais crítica e fundamentada sobre alimentação saudável, metabolismo energético e obesidade, em consonância com os pressupostos das metodologias investigativas e interdisciplinares discutidos por Sasseron e Carvalho (2017), Anjos et al. (2024) e pelas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

A Etapa 4, realizada em 4 aulas de Matemática, com 50 minutos cada, foi destinada à análise quantitativa dos dados coletados ao longo da sequência didática, bem como à discussão orientada desses resultados com os estudantes. Essa etapa configurou-se como um momento de sistematização, interpretação e consolidação dos conhecimentos construídos nas etapas anteriores, especialmente a partir dos dados empíricos obtidos na Etapa 2 e das reflexões desenvolvidas na Etapa 3, estabelecendo uma transição direta para a etapa de análise dos resultados.

Esta etapa foi desenvolvida inicialmente na biblioteca, ambiente que possibilitou a organização coletiva dos dados, a mediação pedagógica contínua e o debate orientado (figura 6). Inicialmente, os dados antropométricos e comportamentais coletados foram organizados em planilhas, permitindo o cálculo de médias, a identificação de tendências gerais e a comparação entre variáveis relacionadas aos indicadores corporais e aos hábitos de vida dos estudantes, conforme os procedimentos descritos na metodologia (Figura 7 e 8).

Figura 06 – Organização coletiva dos dados coletados



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

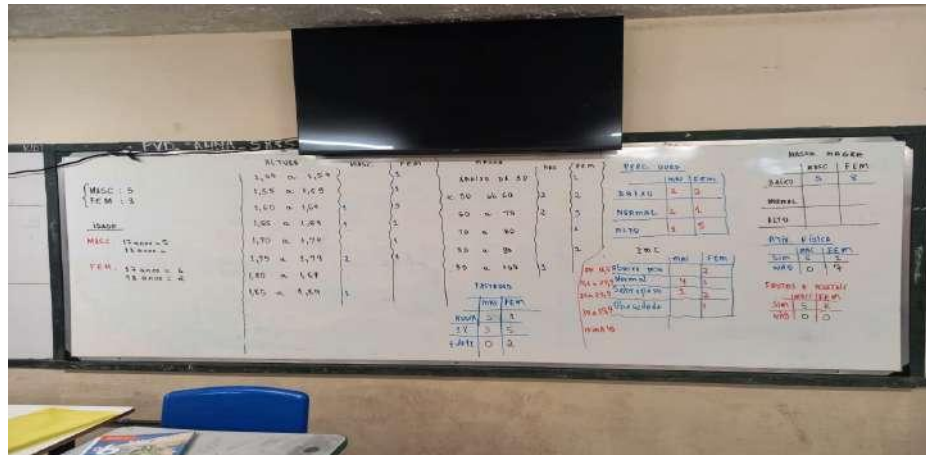
Figura 07 – Estudantes no laboratório de informática organizando os dados coletados e elaborando gráficos no software Excel.



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

Figura 08 – Organização dos dados no quadro para cálculo de médias e comparação

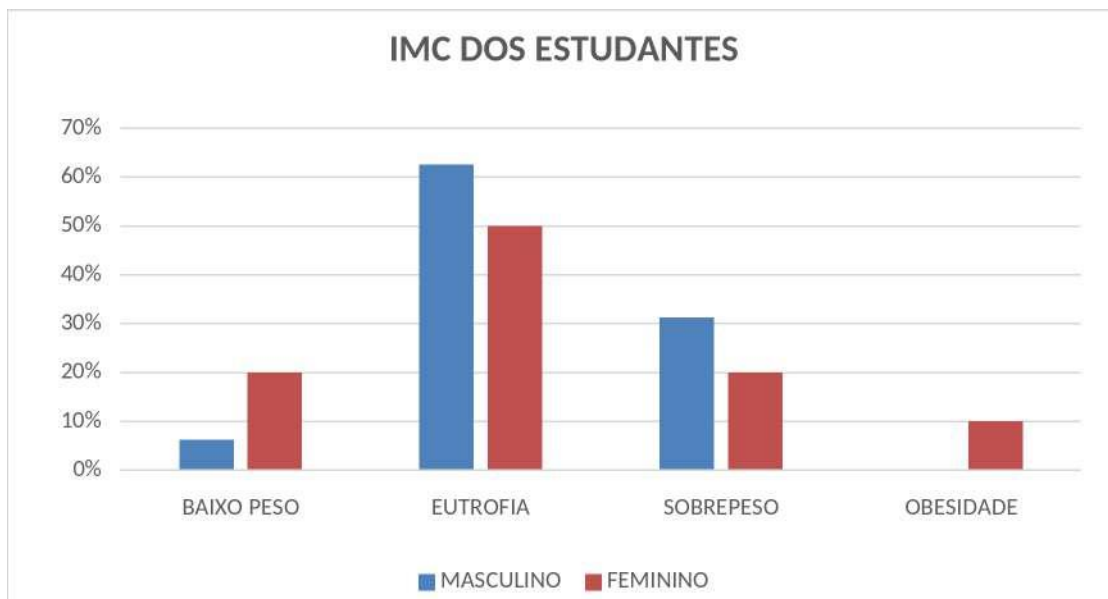
entre indicadores corporais e hábitos de vida dos estudantes.



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

A partir da sistematização dos dados em planilhas, foram elaborados gráficos representativos dos principais indicadores analisados. O Gráfico 01 organiza os estudantes por categorias de IMC (abaixo do peso, normal, sobrepeso e obesidade), por sexo. Observa-se predominância na categoria “normal”, com presença também de sobrepeso e casos classificados como obesidade, além de uma parcela em abaixo do peso, especialmente no grupo feminino. O gráfico fornece um panorama inicial do estado nutricional, útil para introduzir discussões sobre indicadores de saúde. Embora o IMC seja um indicador amplamente utilizado por sua praticidade, ele não discrimina massa magra de gordura. Assim, o valor pedagógico do gráfico aumenta quando articulado à massa magra e percentual de gordura: essa triangulação favorece alfabetização científica, pois os estudantes passam a compreender limites do indicador, evitando interpretações deterministas (“IMC alto = necessariamente gordura alta”). Isso reforça o objetivo de promover compreensão crítica sobre metabolismo e obesidade.

Gráfico 01 – Distribuição percentual (%) do Índice de Massa Corporal (IMC) dos estudantes por sexo, segundo classificação da OMS (2007).



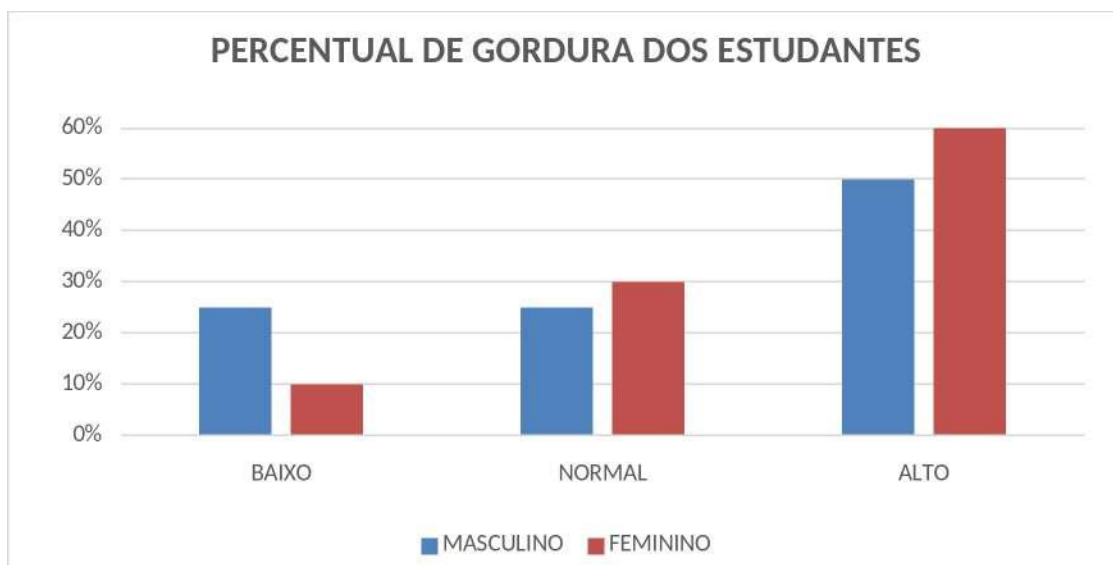
Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

No Gráfico 2, referente aos valores médios de percentual de gordura corporal. A análise possibilitou discutir a diferença entre massa corporal total e composição corporal. A visualização gráfica desse indicador contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre as limitações de análises baseadas exclusivamente no peso corporal, favorecendo a compreensão de que indivíduos com massas corporais semelhantes podem apresentar composições corporais distintas. A classificação do estado nutricional dos estudantes foi realizada com base nas curvas de crescimento por idade e sexo da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), específicas para indivíduos de 5 a 19 anos. Foram adotados os seguintes pontos de corte: baixo peso (IMC/idade < percentil 3), eutrofia (percentil  $\geq 3$  e < 85), sobrepeso (percentil  $\geq 85$  e < 97) e obesidade (percentil  $\geq 97$ ).

Observa-se predominância da categoria eutrófica em ambos os sexos, com maior frequência no grupo masculino. No entanto, destaca-se a presença de sobrepeso em ambos os grupos e casos de obesidade no grupo feminino. A utilização dos percentis da OMS possibilita uma análise mais precisa do estado nutricional, considerando as especificidades do crescimento na adolescência.

Para a avaliação do estado nutricional dos estudantes, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir da razão entre massa corporal (kg) e o quadrado da altura (m<sup>2</sup>). Diferentemente da classificação utilizada para adultos, a avaliação em adolescentes requer a utilização de percentis ou escores-z, permitindo uma análise mais precisa das variações fisiológicas inerentes ao crescimento e desenvolvimento.

Gráfico 02 – Percentual de Gordura Corporal dos Estudantes



Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

Durante a análise coletiva do gráfico 2, como mostra a figura 09, emergiram questionamentos que evidenciaram o aprofundamento conceitual e a articulação entre os dados apresentados e os hábitos de vida investigados, tais como: “Então duas pessoas com o mesmo peso podem ter percentuais de gordura diferentes?”, “Quem pratica mais atividade física tende a ter esse valor menor?” e “O consumo de alimentos ultraprocessados influencia diretamente nesse percentual?”. Essas indagações indicaram que os estudantes passaram a interpretar o gráfico não apenas como uma representação numérica, mas como um instrumento de análise, buscando estabelecer relações entre variáveis corporais e comportamentais.

Destaca-se que a categorização dos níveis de percentual de gordura corporal (baixo, normal e alto) foi baseada nos parâmetros de referência estabelecidos pelo próprio equipamento de bioimpedância, que efetua essa classificação de forma automática no momento da avaliação, considerando variáveis individuais como sexo, idade, estatura e características da composição corporal estimada.

A análise do percentual de gordura corporal evidencia predominância de valores elevados em ambos os sexos, com maior concentração no grupo feminino. Esse resultado reforça a importância de analisar a composição corporal de forma integrada, uma vez que indivíduos com IMC semelhante podem apresentar diferenças significativas na proporção de gordura corporal.

Figura 09 - Análise coletiva dos gráficos



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

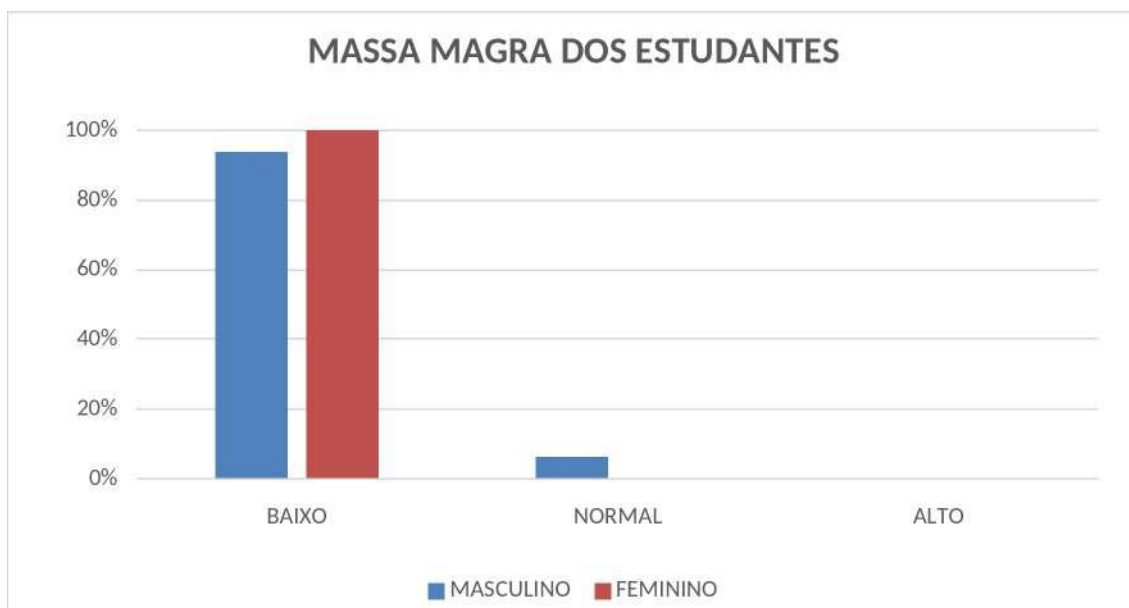
Esse movimento é coerente com os pressupostos da alfabetização científica no contexto do ensino por investigação, na medida em que os estudantes foram incentivados a levantar hipóteses, interpretar evidências e construir explicações fundamentadas a partir de dados empíricos (SASSERON; CARVALHO, 2017; CARVALHO, 2022). A mediação pedagógica realizada a partir dessas interações permitiu reforçar a compreensão de que o percentual de gordura corporal resulta da interação entre múltiplos fatores, não podendo ser explicado por uma única variável isolada.

Assim, a análise do gráfico contribuiu para o desenvolvimento da leitura crítica de dados científicos e para a consolidação dos conceitos relacionados à composição corporal, em consonância com os objetivos formativos da sequência didática e com as orientações da Base Nacional Comum Curricular no que se refere à compreensão e uso de informações científicas em situações do cotidiano (BRASIL, 2018).

O gráfico 3, desenvolvido pelos estudantes, apresenta a classificação da massa magra por categorias (baixo, normal e alto). Observa-se concentração expressiva na categoria “baixa”, com distribuição desigual entre os sexos, sugerindo que uma parcela relevante do grupo pode apresentar níveis reduzidos de massa magra. Ressalta-se que os pontos de corte utilizados para essa classificação são padronizados pelo próprio aparelho de bioimpedância.

Do ponto de vista de saúde e educação física, baixa massa magra pode estar associada a menor aptidão física, menor gasto energético de repouso e maior vulnerabilidade metabólica, dependendo do contexto individual. Em termos pedagógicos, este gráfico é particularmente potente porque conecta diretamente metabolismo basal, gasto energético e escolhas de estilo de vida. Isso oferece base empírica para as discussões que surgiram em sala (ex.: sedentarismo, “metabolismo”, papel do exercício), fortalecendo a interdisciplinaridade Biologia–Matemática–Educação Física.

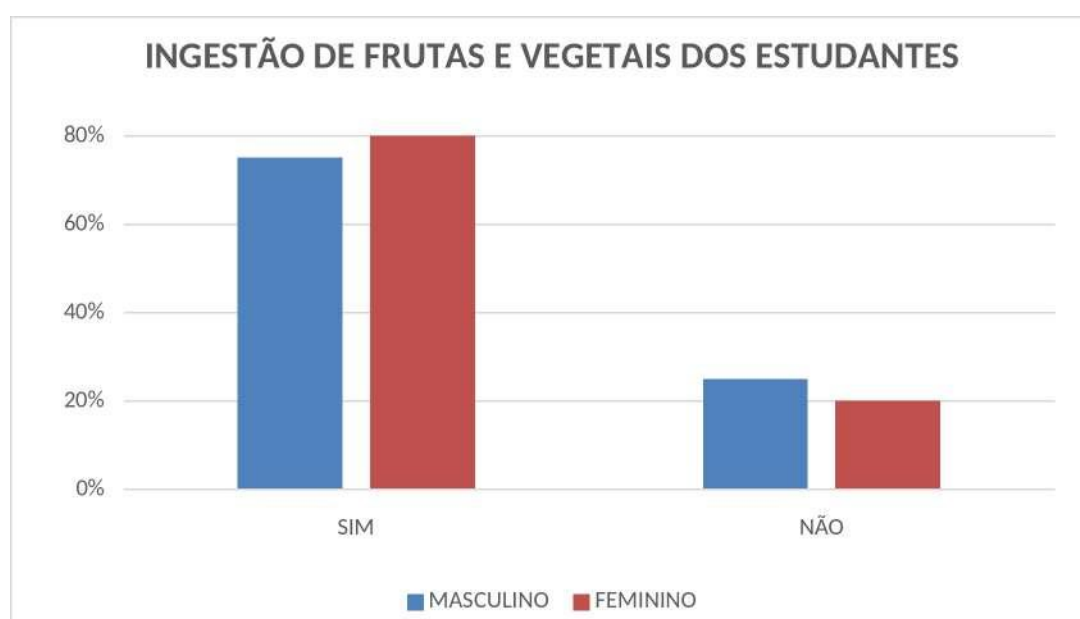
Gráfico 03 – Percentual de massa magra dos estudantes



Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

Os gráficos referentes aos hábitos alimentares e de estilo de vida (Gráficos 4 e 5), que contemplaram variáveis como consumo de alimentos ultraprocessados, ingestão de frutas e vegetais, permitiram identificar padrões comportamentais da turma. A análise desses gráficos favoreceu a discussão sobre possíveis associações entre hábitos cotidianos e os indicadores corporais apresentados anteriormente, promovendo uma leitura integrada dos dados.

Gráfico 04 – Percentual de consumo de frutas e vegetais diários

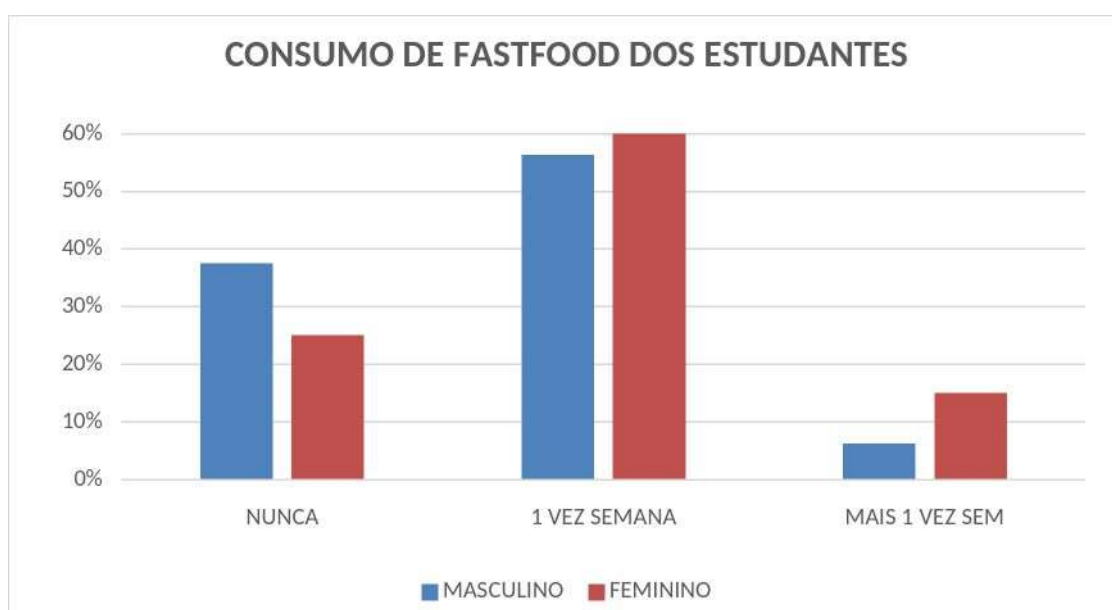


Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

No gráfico sobre a ingestão de frutas e vegetais dos estudantes, observa-se predomínio da resposta “sim” para ingestão de frutas e vegetais em ambos os sexos, com maior frequência no grupo feminino; esse resultado sugere que a maioria dos estudantes reconhece a presença desses alimentos em sua rotina.

O gráfico 5 sobre o consumo de *fast food* pelos estudantes, o padrão predominante se concentra em “1 vez por semana” para ambos os sexos, com maior frequência no grupo feminino, além da presença de um subgrupo menor que relata consumo acima de uma vez por semana. Esse achado é compatível com a realidade de adolescentes inseridos em um ambiente alimentar de alta disponibilidade de preparações rápidas e palatáveis. Este padrão alimentar é frequentemente associado a maior densidade energética, maior teor de sódio e perfil menos favorável em fibras e micronutrientes, o que, quando combinado a outros fatores (sedentarismo, sono insuficiente, estresse e barreiras socioeconômicas), pode favorecer um padrão alimentar global de pior qualidade e maior risco de desequilíbrio energético.

Gráfico 05 – Percentual de consumo de *fast food* pelos estudantes



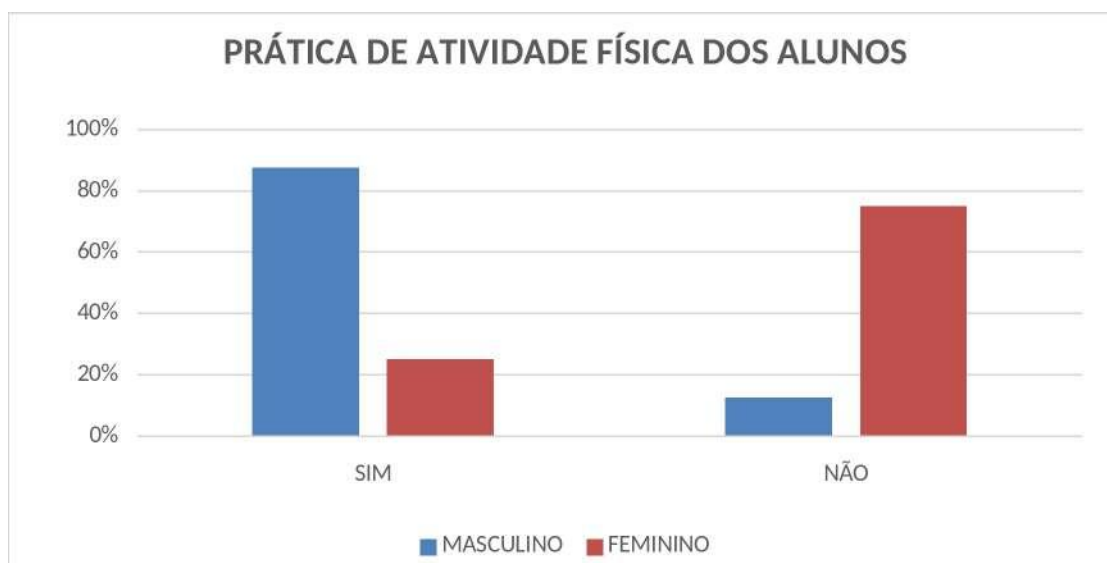
Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

O gráfico 6 relacionado a prática de atividade física sintetiza a auto declaração da prática de atividade física (sim/não) por sexo. Observa-se maior frequência de resposta “sim” no grupo masculino, apontando diferença importante no comportamento relacionado ao movimento corporal dentro da amostra. Essa assimetria é um ponto crítico para a discussão sobre obesidade e metabolismo energético, pois a atividade física influencia tanto o gasto

energético quanto marcadores de saúde. Além disso, o achado dialoga diretamente com as falas dos estudantes sobre dificuldade de mudança de hábitos e barreiras contextuais (tempo, recursos, acesso). Observa-se menor frequência de prática de atividade física entre as estudantes do sexo feminino em comparação aos estudantes do sexo masculino. Esse resultado não deve ser interpretado apenas sob uma perspectiva biológica, mas sobretudo sociocultural, como menor incentivo familiar, padrões estéticos que priorizam a aparência em detrimento do desempenho físico, insegurança em espaços públicos e menor oferta de modalidades atrativas para o público feminino contribuem para essa desigualdade.

Soma-se a isso a sobrecarga de responsabilidades sociais e domésticas, que pode reduzir o tempo disponível para atividades físicas, bem como possíveis experiências negativas em aulas de Educação Física, que, quando pouco inclusivas, tendem a afastar a participação feminina. Dessa forma, os dados evidenciam a necessidade de intervenções escolares e sociais que promovam equidade de gênero, incentivando a prática de atividade física entre meninas de forma acolhedora, segura e alinhada aos seus interesses.

Gráfico 06 - Prática regular de atividade física entre os estudantes participantes da sequência didática.



Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 4.

Durante a apresentação e análise dos gráficos, foram conduzidos debates orientados, nos quais os estudantes foram incentivados a interpretar os resultados, identificar padrões e levantar hipóteses explicativas. Questionamentos feitos pelos alunos, como: “Por que pessoas com hábitos diferentes apresentam resultados semelhantes?”, “Como pequenas mudanças no

dia a dia poderiam alterar esses gráficos?”, evidenciaram o desenvolvimento da capacidade de análise crítica e interpretação de dados, aspectos centrais do ensino por investigação.

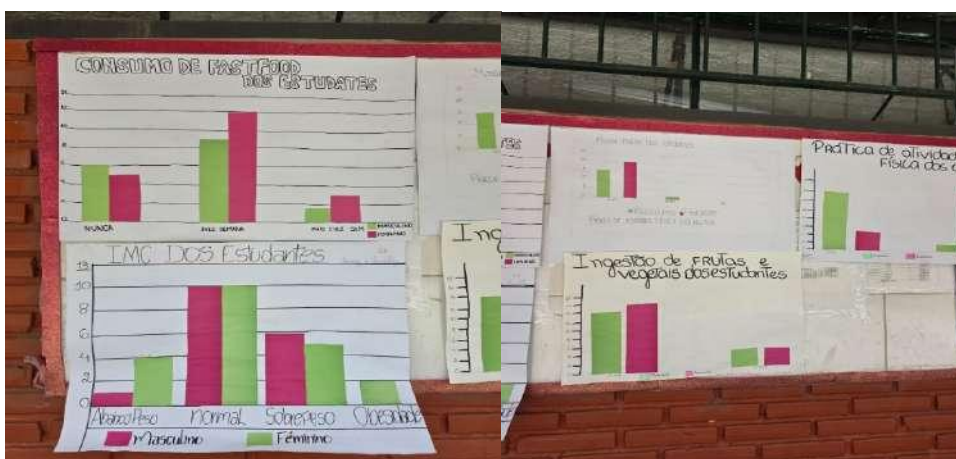
Ressalta-se que os dados individuais não foram expostos nominalmente. As análises foram realizadas a partir de valores médios, distribuições e tendências gerais da turma, estratégia definida metodologicamente para preservar o anonimato dos participantes e favorecer uma abordagem coletiva e científica dos resultados.

Do ponto de vista metodológico, a Etapa 4 integrou de forma consistente a dimensão quantitativa da pesquisa aos registros qualitativos realizados em diário de campo. As observações referentes às interpretações dos estudantes, aos questionamentos levantados e ao nível de envolvimento durante as análises gráficas foram registradas e consideradas como dados qualitativos complementares, enriquecendo a interpretação dos resultados.

Assim, a Etapa 4 consolidou-se como um momento essencial da sequência didática, ao promover a leitura, a interpretação e a discussão sistemática dos dados coletados. Ao articular representações gráficas, debates orientados e mediação pedagógica, essa etapa fortaleceu a compreensão dos conceitos relacionados ao metabolismo energético e à alimentação, estabelecendo bases sólidas para a apresentação e discussão detalhada dos resultados no capítulo subsequente.

A quinta etapa da sequência didática realizada com 2 aulas de Biologia com 50 minutos cada foi destinada à produção, sistematização e socialização dos resultados obtidos ao longo das atividades investigativas. Nessa fase, os grupos de estudantes elaboraram relatórios escritos e realizaram apresentações orais e visuais, nas quais organizaram os dados coletados, construíram gráficos, apresentaram conclusões e discutiram sugestões relacionadas à adoção de práticas alimentares saudáveis. Para a elaboração e socialização dos trabalhos, foram utilizados materiais como cartolinas e canetas coloridas, bem como recursos digitais, incluindo slides, projetor e notebook, favorecendo a comunicação dos resultados e o compartilhamento coletivo das aprendizagens construídas, como mostra a figura 10.

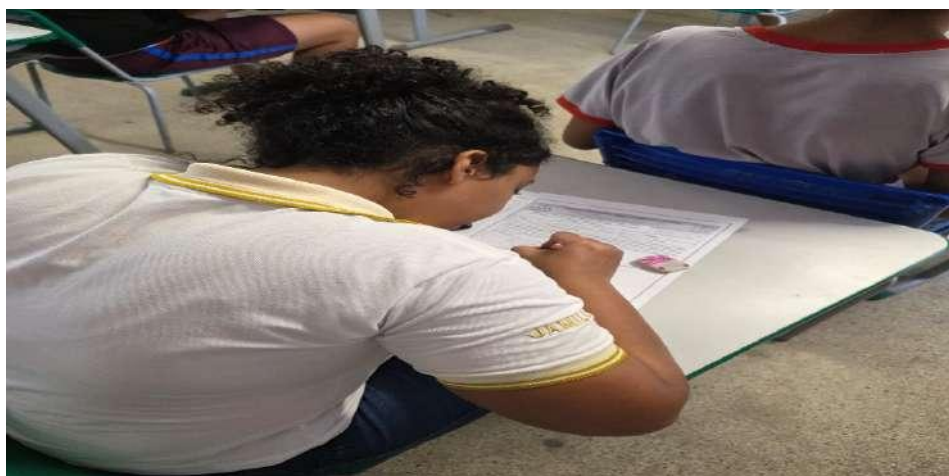
Figura 10 – Apresentação dos resultados em gráficos na mural da escola



Fonte: Elaborado pelos estudantes durante a etapa 5.

Finalizando a quinta etapa ocorreu a resolução do questionário pelos alunos após a aplicação da sequência didática como mostra a figura 11.

Figura 11 - Aplicação do questionário para diagnóstico final depois do desenvolvimento da sequência didática.



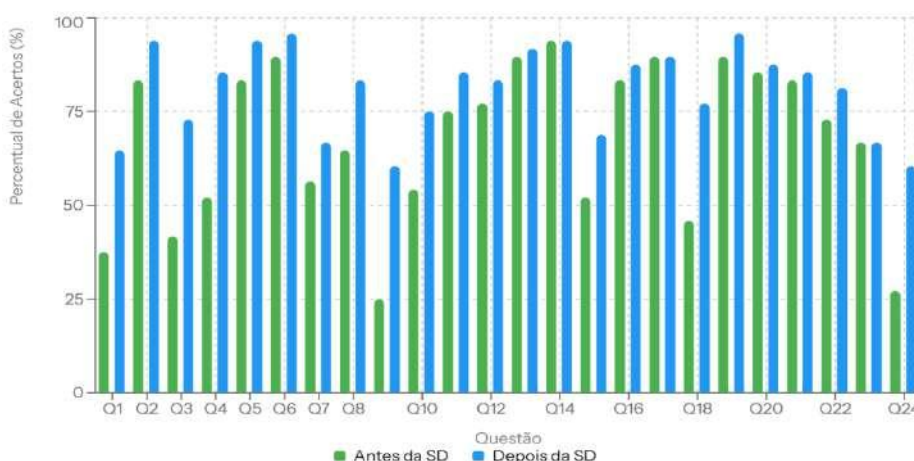
Fonte: Elaborada pela autora, 2026

A Etapa 5 configurou-se como um momento de avaliação pós-intervenção e de consolidação final da sequência didática, integrando dimensões quantitativas e qualitativas da aprendizagem. Inicialmente, foi reaplicado o questionário diagnóstico utilizado na Etapa 1, possibilitando a comparação direta entre os conhecimentos prévios e aqueles construídos após a intervenção pedagógica (gráfico 7). A fim de realizar a análise quantitativa das notas obtidas pelos alunos, os dados foram submetidos ao teste de comparação de duas médias. Porém, antes de realizar este teste foi necessário saber se os dados eram provenientes de uma

distribuição normal ou não. Assim, ao realizar o teste de Shapiro Wilk foi possível verificar que os dados não possuíam uma distribuição normal. Em seguida, foi utilizado o teste Wilcoxon pareado, que revelou diferença estatisticamente significativa entre os questionários inicial e final ( $p < 0,001$ ), com aumento significativo das pontuações após a intervenção.

Na análise dos questionários finais, foi possível observar um aumento expressivo na compreensão de conceitos relacionados ao metabolismo energético, às biomoléculas e à relação entre alimentação, atividade física e obesidade. Esses resultados corroboram estudos que apontam a eficácia de sequências didáticas investigativas na promoção de aprendizagens significativas (SILVA; BOREIKO, 2021; CARVALHO, 2022).

Gráfico 07: Comparativo de Percentual de Acertos nos Questionários (Antes e Depois da Sequência Didática)



Fonte: Elaborada pela autora, 2026

Paralelamente à avaliação quantitativa, foram promovidos momentos de discussão coletiva e de devolutiva pedagógica, nos quais os estudantes foram convidados a refletir sobre o processo vivido ao longo da sequência didática. Nesses momentos, emergiram falas que evidenciam a ampliação da compreensão científica e a internalização dos conteúdos trabalhados, como: “A gente percebeu que não é só comida e exercício, mas também sono, estresse e até a condição da família que influenciam na saúde”. Essa fala revela a incorporação de uma visão sistêmica da saúde, alinhada à compreensão da obesidade como fenômeno multifatorial (MENDONÇA, 2022).

Outro aspecto relevante dessa etapa foi a problematização das barreiras reais enfrentadas pelos estudantes para a adoção de hábitos saudáveis. A fala “Minha família come muita comida pronta porque é mais barato e rápido” possibilitou discutir criticamente as desigualdades socioeconômicas e o ambiente alimentar, ampliando a abordagem da Educação em Saúde para além da responsabilização individual. Essa discussão encontra respaldo em

Pires (2011), ao afirmar que a simples transmissão de informações não é suficiente para a mudança de comportamento, sendo necessário considerar o contexto social dos sujeitos.

A devolutiva pedagógica também envolveu a retomada das hipóteses levantadas nas etapas iniciais, permitindo que os estudantes confrontassem suas concepções prévias com os dados analisados e os conhecimentos científicos construídos. Esse movimento favoreceu a metacognição e a consolidação da aprendizagem, aspectos centrais das metodologias investigativas (SASSERON; CARVALHO, 2017).

Assim, a Etapa 5 consolidou a sequência didática como uma proposta pedagógica integrada, reflexiva e formativa, evidenciando seu potencial de replicabilidade em outros contextos escolares. Ao articular avaliação, devolutiva pedagógica e reflexão crítica, essa etapa reforça o papel da escola na promoção da Educação em Saúde e na formação de sujeitos capazes de compreender e intervir de forma consciente em questões relacionadas ao metabolismo energético, à alimentação saudável e à obesidade.

Os resultados encontrados nesta sequência didática mostraram que esta foi eficaz em sanar lacunas conceituais mais proeminentes, especialmente aquelas relacionadas ao metabolismo energético. A abordagem investigativa, na qual os alunos puderam observar e calcular o impacto dos nutrientes e do gasto energético, pode ter contribuído para desmistificar a complexidade desses temas, corroborando estudos que apontam a dificuldade dos estudantes em compreender conceitos biológicos abstratos (Sarmiento et al., 2013; Muniz et al., 2012).

As perguntas e reflexões dos alunos, registradas ao longo das etapas, demonstram o desenvolvimento do pensamento crítico e da alfabetização científica, alinhando-se com o objetivo de desenvolver o pensamento crítico dos alunos. Momentos como na indagação sobre o que realmente se deveria saber sobre o consumo diário e a busca por "sinais de alerta" em rótulos evidenciam uma transição da mera informação para a leitura crítica e a tomada de decisões informadas, conforme preconizado por Pires (2011) e Sasseron e Carvalho (2017).

A capacidade de formular hipóteses e buscar correlações pode ser presenciada em algumas perguntas levantadas pelos estudantes, como a indagação sobre a relação entre percentual de gordura e tempo sedentário, ilustra a aplicação do raciocínio investigativo e estatístico em um contexto real. Essa habilidade de transformar dados brutos em informações significativas e questionar relações é um pilar da alfabetização científica (Sasseron e Carvalho, 2017). As reflexões dos alunos sobre a dificuldade de mudar hábitos, a influência de fatores como sono e estresse, e os desafios socioeconômicos para uma alimentação saudável, revelam uma compreensão holística e multifatorial da saúde e da obesidade, alinhada à "etiologia multifatorial da obesidade" (Mendonça, 2022). Tais questionamentos indicam que a sequência didática não apenas transmitiu conceitos biológicos, mas também estimulou a reflexão sobre os aspectos comportamentais, psicológicos e sociais da saúde, indo

além do que é geralmente abordado em sala de aula (Cobal et al., 2011).

## 5.1 DEPOIMENTO DOS PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MATEMÁTICA

Os professores de Educação Física e Matemática, que colaboraram na aplicação da sequência didática, forneceram depoimentos que destacam a influência da interdisciplinaridade na dinâmica da sala de aula e no aprendizado dos alunos.

Depoimento do Professor de Educação Física:

"Como professor de Educação Física, a sequência didática da professora Meirijane foi transformadora. Antes, o gasto calórico era abstrato; com a bioimpedância, Biologia e Matemática revelaram o 'por que' e o 'como'. Meus alunos visualizaram como o metabolismo basal e a composição corporal se relacionam, entendendo o impacto de cada movimento e escolha alimentar na saúde. A interdisciplinaridade tornou o 'equilíbrio energético' uma ferramenta prática de autoconhecimento. A Educação Física, antes vista como 'só jogar bola', ganhou uma dimensão científica e de responsabilidade pessoal, inspirando-os a ver a saúde como uma construção ativa e informada."

Depoimento do Professor de Matemática:

"Integrar Matemática com Biologia e Educação Física parecia um desafio, mas esta sequência didática quebrou paradigmas. Minha disciplina deixou de ser relativamente abstrata, ganhou propósito imediato. Com dados de bioimpedância e rótulos, a sala virou um laboratório: média, porcentagem e gráficos se tornaram ferramentas para interpretar a realidade e analisar hábitos alimentares". "A colaboração foi essencial; forneci as ferramentas, e as outras disciplinas deram o significado e a contextualização. Essa sinergia desenvolveu um pensamento crítico impressionante nos alunos, que passaram a argumentar com dados. A Matemática deixou de ser 'decorar fórmulas' para se tornar 'entender o mundo', capacitando-os a tomar decisões informadas sobre saúde. Uma experiência enriquecedora para todos."

A colaboração entre as disciplinas de Biologia, Matemática e Educação Física foi um elemento central para o sucesso da sequência didática, diretamente relacionado ao objetivo de trabalhar de forma interdisciplinar. Os depoimentos dos professores validam essa integração. O Professor de Educação Física destacou como a integração transformou o gasto calórico de um conceito abstrato em uma ferramenta prática de autoconhecimento, conferindo à sua disciplina uma "dimensão científica e de responsabilidade pessoal". Isso ressalta a importância de abordagens pedagógicas que conectam o conhecimento científico à realidade dos estudantes, valorizando metodologias ativas (Roman et al., 2017). Similarmente, o Professor de Matemática enfatizou como a aplicação de dados da bioimpedância e de rótulos

alimentares tornou a Matemática uma ferramenta tangível para interpretar a realidade. A capacidade dos alunos de construir gráficos e argumentar com dados, conforme observado, demonstra que a Matemática deixou de ser uma disciplina de "decorar fórmulas" para se tornar um instrumento de "entender o mundo", desenvolvendo o pensamento crítico e a capacidade de análise de dados (Anjos et al., 2024; Tomaz e David, 2020). Essa sinergia entre as disciplinas potencializou a aprendizagem, corroborando a ideia de que a interdisciplinaridade favorece a construção de significados e a superação da fragmentação do conhecimento (Marandino, 2003).

## **6 CONCLUSÃO**

A aplicação desta sequência didática contribuiu para o fortalecimento da autonomia dos estudantes na interpretação de informações relacionadas à saúde, estimulando a tomada de decisões mais conscientes e fundamentadas. Ao compreenderem os limites dos indicadores, a influência dos hábitos de vida e os condicionantes sociais da saúde, os alunos demonstraram maior capacidade argumentativa e senso crítico, elementos essenciais da alfabetização científica.

## **7 REFERÊNCIAS**

ABREU, C. N.; CANGELLI FILHO, R.; XAUD, H. A. M. Obesidade e comorbidades metabólicas: mecanismos inflamatórios e abordagens terapêuticas. *Revista Brasileira de Clínica Médica*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 145–157, 2021.

ALFFONSO, T. Participação ativa e reflexão crítica na educação básica. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 1–18, 2019.

ANJOS, E. S. dos et al. Educação alimentar e matemática: uma sequência didática investigativa nos anos iniciais. *Revista Ensino em Debate*, Natal, v. 4, art. e2024029, 2024.

BANKOFF, A. D. P.; ZAMAI, C. A.; BARROS, D. D. Sedentarismo, padrões alimentares e sobrepeso em escolares brasileiros: uma análise epidemiológica. *Motriz: Revista de Educação Física*, Rio Claro, v. 26, n. 2, art. e101950, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-6574202000020050>.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CARDOSO, L. R. D.; GORDIA, A. P.; CAMPOS, W. Fatores associados ao sobrepeso e obesidade em adolescentes: estudo de base escolar. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, Pelotas, v. 20, n. 2, p. 123–135, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 1–35.

CARVALHO, F. V.; JARDIM, A. C. S.; PEREIRA, M.; NOGUEIRA, M. J. M. O projeto “Currículos Inovadores Integrados por Projetos Interdisciplinares e Metodologias Ativas” e a apresentação de um instrumento de autoavaliação de competências educacionais. *Scientia Vitae*, Londrina, v. 10, n. 29, p. 23–35, 2020.

COBAL, R. A.; BARBOSA, A. A.; OLIVEIRA, M. A. Intervenções contínuas em educação alimentar reduzem fatores de risco cardiometabólicos em escolares. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 8, p. 3245–3257, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021268.09822021>.

COBAL, R. A.; CARDOSO, R. K.; BARBOSA, A. A. Educação alimentar e nutricional na escola: estratégias de intervenção. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 24, n. 2, p. 281–293, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000200011>.

COLMAN, A. B.; LUCENA, M. N. METAGAME: uma proposta para o ensino de bioquímica. *Imagens da Educação*, Maringá, v. 12, n. 1, p. 1–15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v12i1.52847>.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O.; MARIANO, W. S. Construção e desenvolvimento de sequência didática investigativa: bases teóricas e metodológicas. *Paradigma*, Maringá, art. e2024011, 2024.

DE OLIVEIRA, C. L.; TIYOMI OBARA, M. Ensino investigativo de ciências: aproximações entre teoria e prática pedagógica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 44, art. e179248, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844179248>.

FAZENDA, I. C. A.; TAVARES, D. E.; GODOY, H. P. Interdisciplinaridade na pesquisa científica. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2024.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; RODNEY, D. A dinâmica de resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 34–49, 2008.

HADDAD NETA, J.; CUNHA FILHO, L. F. *Metabolismo energético*. Londrina: Editora Científica, 2022.

HANNA, A. C. L.; SILVA, R. M.; OLIVEIRA, J. P. Abordagens emergentes para o tratamento da obesidade e síndrome metabólica. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 11423–11437, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-296>.

HARVARD HEALTH PUBLISHING. *Calories burned in 30 minutes for people of three different weights*. *Harvard Health*, 2021. Disponível em: <https://www.health.harvard.edu/diet-and-weight-loss/calories-burned-in-30-minutes-for-people-of-three-different-weights>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

MACHADO, C. R. S.; ORSOLON-SOUZA, M. Ensino tradicional versus ensino inovador: reflexões sobre práticas pedagógicas em Biologia. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 75, p. 1–18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230775>.

MALTA, D. C., SILVA, A. G. D., GOMES, C. S., BALDI, F. V. S. O., SOUZA, J. B., CURY, L. D. S., ALBUQUERQUE, G. D. Tendência temporal da morbidade e fatores de risco e de proteção para as doenças crônicas não transmissíveis em adultos residentes nas capitais brasileiras. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 28, e250032. 2025.

MARANDINO, M. O conhecimento biológico e suas representações no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 207–227, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>.

MENDONÇA, R. D. Padrões alimentares e síndrome metabólica em adolescentes brasileiros. 2020. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

MENDONÇA, R. D. Etiologia multifatorial da obesidade infantil e adolescente: perspectivas para intervenção educativa. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 25, art. e220003, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720220003>.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 1–30, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090101>.

NASCIMENTO, T. S.; VERAS, K. M.; FARIAS, I. M. S. Sequência didática investigativa para o ensino de ciências no pós-pandemia. *Epistemologia e Práxis Educativa*, Fortaleza, v. 5, n. 3, p. 1–16, 2022.

NUNES, T. S.; MOTOKASE, M. T. Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas. *Bolema*, Rio Claro, v. 23, n. 36, p. 473–495, 2010.

PIRES, M. A. Q. A transmissão de informações nutricionais e sua insuficiência para modificação de práticas alimentares. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 24, n. 5, p. 645–656, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000500001>.

SARMENTO, A. C. H.; DUARTE, T. P.; SANTOS, C. M. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573–598, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000300001>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica, domínios e dimensões dos conhecimentos científicos. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 27–45, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130102>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SBARAINI, M.; CUREAU, F. V.; RITTER, J. A. Prevalence of overweight and obesity among Brazilian adolescents over time: a systematic review and meta-analysis. *Public Health*

Nutrition, [s. l.], v. 24, n. 11, p. 3313-3324, ago. 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11148597/>.

SPERETTA, G. F.; LEITE, N.; DUARTE, A. C. G. Alterações metabólicas e inflamatórias em adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo, v. 8, n. 48, p. 86–95, 2014.

TOMAZ, R.; DAVID, M. M. Interdisciplinaridade e habilidades cognitivas superiores no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 45–67, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u45-67>.

ZHANG, X. *et al.* Global Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Pediatrics*, [s. l.], v. 178, n. 8, p. 800-813, ago. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38856986/>.

## **8 PRODUTO**

O produto final deste estudo consiste na elaboração de uma sequência didática investigativa e interdisciplinar voltada à abordagem do metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade no Ensino Médio. Fundamentada nos pressupostos da alfabetização científica e da Educação em Saúde, a proposta busca articular teoria e prática, promovendo a construção significativa do conhecimento. O material foi concebido para subsidiar a prática docente, favorecer a contextualização dos conteúdos e promover a compreensão integrada dos processos biológicos relacionados ao funcionamento do organismo e à manutenção da saúde.

### **8.1 Sequência didática**

TEMA: Metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade: uma proposta didática investigativa interdisciplinar no Ensino Médio.

#### **I – Apresentação**

A abordagem do metabolismo energético no Ensino Médio exige a superação de práticas expositivas fragmentadas, uma vez que os processos bioquímicos responsáveis pela produção e utilização de energia apresentam elevada complexidade conceitual. A compreensão efetiva desses processos demanda a integração articulada entre os níveis

molecular, celular e sistêmico, possibilitando ao estudante perceber o funcionamento do organismo como um sistema dinâmico e interdependente. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular orienta que o ensino de Ciências da Natureza promova a articulação entre conhecimento científico e realidade social, enfatizando a análise investigativa dos processos vitais. Paralelamente, o avanço da obesidade juvenil configura-se como desafio contemporâneo para a educação básica, por tratar-se de fenômeno multifatorial associado a determinantes biológicos, comportamentais e socioculturais. Diante desse cenário, o ensino do metabolismo assume relevância formativa ampliada, ao permitir a compreensão das bases científicas que sustentam o equilíbrio energético do organismo.

O presente produto, portanto, organiza uma sequência didática de natureza investigativa que estrutura situações-problema vinculadas ao cotidiano alimentar dos estudantes, integrando análise quantitativa de dados, interpretação crítica de informações nutricionais e mobilização de competências argumentativas. Ao promover a articulação interdisciplinar entre Biologia, Matemática e Educação Física, favorece a construção de raciocínio científico aplicado à saúde e consolida-se como instrumento pedagógico sistematizado, alinhado às diretrizes curriculares vigentes.

## II– Introdução

A compreensão do metabolismo energético constitui eixo estruturante da Biologia no Ensino Médio, pois integra processos moleculares, celulares e sistêmicos responsáveis pela manutenção da vida. Contudo, sua abordagem frequentemente ocorre de forma fragmentada, favorecendo a memorização isolada de conceitos e dificultando a apreensão de sua dinâmica funcional. A Base Nacional Comum Curricular orienta o desenvolvimento de competências investigativas, destacando a interpretação de fenômenos com base em evidências científicas. Nesse cenário, o aumento da obesidade juvenil evidencia problemática social associada ao desequilíbrio entre ingestão e gasto energético, cuja compreensão exige articulação entre dimensões bioquímicas e comportamentais. A escola, enquanto espaço de mediação pedagógica, assume papel estratégico na problematização dessa temática. A sequência didática proposta organiza-se de forma progressiva, iniciando pelo diagnóstico das concepções prévias, avançando para a análise de parâmetros antropométricos e leitura crítica de rótulos nutricionais, e aprofundando-se nos conceitos de metabolismo basal e balanço energético. Ao integrar análise de dados, argumentação fundamentada e reflexão sobre escolhas alimentares, busca consolidar aprendizagem cientificamente consistente e socialmente contextualizada.

### III– Justificativa

O metabolismo energético constitui base fundamental para a compreensão do funcionamento do organismo humano, pois integra os processos responsáveis pela obtenção e utilização de energia. Entretanto, observa-se dificuldade recorrente na articulação entre os conceitos bioquímicos e as práticas cotidianas relacionadas à alimentação e ao gasto energético. O aumento dos índices de obesidade juvenil reforça a urgência de intervenções pedagógicas mais estruturadas e contextualizadas.

Nesse cenário, a abordagem investigativa apresenta-se como estratégia capaz de promover a construção de conhecimentos articulados à realidade dos estudantes. Ao integrar análise de dados e reflexão crítica, amplia-se a possibilidade de aprendizagem significativa e fundamentada. Dessa forma, a elaboração deste produto configura-se como resposta a uma demanda formativa concreta no âmbito do Ensino Médio.

### IV– Público-alvo / perfil da turma

O produto destina-se a estudantes do 3º ano do Ensino Médio da rede pública estadual, inseridos em contexto socioeducacional heterogêneo. A proposta considera turmas com distintos níveis de conhecimento prévio sobre metabolismo, alimentação e saúde. Foi planejada para aplicação na Escola Estadual Frei Inocência, podendo ser adaptada a outras realidades escolares conforme especificidades locais.

### V– Número de aulas

A sequência didática está organizada em 11 aulas de cinquenta minutos cada, esse total distribuídos entre os conteúdos de Biologia, Matemática e Educação Física, estruturadas de forma progressiva e articulada, podendo ser ampliadas conforme necessidade de aprofundamento das análises e sistematização dos dados produzidos.

### V– Conteúdo científico abordado

O conteúdo científico contempla o metabolismo energético como integração entre anabolismo e catabolismo, envolvendo a transformação de biomoléculas — carboidratos, lipídios e proteínas — enquanto substratos energéticos e estruturais. Abordam-se os processos de respiração celular e produção de ATP, bem como o metabolismo basal e os fatores que influenciam o gasto energético total. Discute-se o conceito de balanço energético e suas implicações fisiológicas, relacionando ingestão calórica e composição corporal. Incluem-se

parâmetros antropométricos, como o Índice de Massa Corporal, além da interpretação crítica de rótulos nutricionais e da organização e análise de dados quantitativos aplicados à saúde.

## VII – Interesse e Motivação

A elaboração deste produto decorre da constatação de que os conteúdos relacionados ao metabolismo energético, quando abordados de maneira fragmentada, não favorecem compreensão integrada por parte dos estudantes. Observou-se, na prática docente, dificuldade em relacionar conceitos bioquímicos às implicações cotidianas da alimentação e do gasto energético. O aumento da obesidade juvenil reforçou a necessidade de propor intervenção pedagógica que associasse análise de dados, interpretação crítica e reflexão sobre hábitos alimentares. A motivação central reside na construção de percurso investigativo que possibilite ao estudante compreender os processos metabólicos de forma sistêmica e fundamentada, favorecendo decisões mais conscientes relacionadas à saúde.

## X – Descrição aula a aula

### - PLANO DE AULA 1

Disciplina: Biologia

Tema: Diagnóstico e Problematização: O que realmente consumimos?

Duração: 50 minutos

---

#### 1. Objetivos de Ensino e Aprendizagem

- Identificar concepções prévias sobre metabolismo, alimentação e ganho de peso.
- Problematizar a relação entre consumo alimentar, metabolismo e composição corporal.
- Iniciar a construção do conceito de metabolismo energético a partir de situações vivenciadas pelos estudantes.

---

#### 2. Conteúdo Programático

- Metabolismo energético.
- Biomoléculas (carboidratos, lipídios e proteínas).
- Fatores associados ao ganho de peso.
- Relação entre genética, hábitos alimentares e gasto energético.

---

#### 3. Metodologia (Orientações para Aplicação)

A aula deve ser conduzida segundo abordagem investigativa dialógica, com foco na explicitação de concepções prévias e na problematização inicial.

Etapa 1 – Aplicação do Instrumento Diagnóstico

Entregar o questionário individual com perguntas objetivas.

- Orientar os estudantes a responderem de forma espontânea, sem consulta.
- Evitar qualquer explicação prévia que antecipe conceitos científicos.
- Recolher os questionários para análise posterior.

Intencionalidade pedagógica: identificar ideias prévias, crenças e possíveis concepções alternativas.

---

#### Etapa 2 – Sondagem Problematizadora

Após o questionário, iniciar diálogo com a pergunta norteadora:

“Você sabe realmente o que consome diariamente?”

Orientações ao professor:

- Não validar imediatamente as respostas.
- Incentivar justificativas: “Por que você pensa assim?”
- Solicitar exemplos concretos do cotidiano.
- Registrar no quadro palavras-chave que emergirem.

Quando surgirem falas como:

- Dúvida sobre rótulos,
- Questionamentos sobre genética,
- Comparações entre indivíduos que “comem muito e não engordam”, o professor deve organizar os apontamentos em categorias:

1. Consumo alimentar
2. Informação nutricional
3. Genética
4. Metabolismo
5. Hábitos de vida

Intencionalidade pedagógica: deslocar a explicação simplista (“engorda porque come muito”) para uma perspectiva multifatorial.

---

#### Etapa 3 – Mediação Conceitual Inicial

- Introduzir preliminarmente o conceito de metabolismo energético.
- Explicar que o organismo transforma biomoléculas em energia.
- Destacar que fatores genéticos, fisiológicos e comportamentais interferem no gasto energético.

Importante:

Não aprofundar excessivamente o conteúdo neste momento. A função é abrir problematização, não concluir explicação.

---

#### 4. Recursos Didáticos

- Questionário diagnóstico impresso.
- Quadro e pincel.
- Caderno para registro individual.
- Projetor (opcional).

---

## 5. Desenvolvimento da Aula

Abertura

Aplicação do questionário diagnóstico.

Momento Principal

Sondagem dialogada com registro de categorias no quadro e mediação investigativa.

Fechamento

Síntese preliminar sobre metabolismo energético e múltiplos fatores associados ao ganho de peso.

---

## 6. Avaliação

A avaliação será diagnóstica e qualitativa, considerando:

- Conteúdo das respostas escritas;
- Participação oral;
- Tipos de explicações predominantes (biológicas, comportamentais, simplistas ou multifatoriais).

Os registros devem ser arquivados para comparação com a produção final da sequência didática, permitindo análise da evolução conceitual.

### - PLANO DE AULA 2.1

Disciplina: Educação Física

Tema: Coleta de Dados Antropométricos e Introdução aos Indicadores Corporais

Duração: 50 minutos

---

#### 1. Objetivos de Ensino e Aprendizagem

- Realizar coleta ética e orientada de dados antropométricos.
- Compreender o que são IMC, percentual de gordura e metabolismo basal.
- Desenvolver postura investigativa diante de dados corporais.
- Relacionar parâmetros corporais à promoção da saúde.

---

#### 2. Conteúdo Programático

- Parâmetros antropométricos.
- Índice de Massa Corporal (IMC).
- Bioimpedância e composição corporal.

- Metabolismo basal.
- Ética no tratamento de dados relacionados à saúde.

---

### 3. Metodologia

A aula ocorre na sala da supervisão pedagógica, previamente organizada para garantir:

- Privacidade
  - Conforto
  - Segurança emocional
- Antes do início, o professor explica:
- Finalidade pedagógica da atividade.
  - Importância do respeito e sigilo.
  - Caráter investigativo e não avaliativo dos dados.

Os estudantes são organizados em grupos de três, estratégia que:

- Reduz constrangimentos.
- Favorece cooperação.
- Estimula diálogo investigativo.

A coleta é realizada com balança de bioimpedância, sob orientação técnica.

O professor atua como mediador conceitual, explicando:

- O que cada indicador representa.
- Limitações do IMC.
- Diferença entre massa magra e massa gorda.

---

### 4. Recursos Didáticos

- Balança de bioimpedância.
- Ficha técnica de registro.
- Calculadora.
- Diário de campo do professor.

---

### 5. Desenvolvimento da Aula

Abertura

Explicação ética:

“Os dados são instrumentos de aprendizagem, não de comparação.”

Apresentação dos indicadores que serão medidos.

---

Momento Principal Coleta em grupos reduzidos.

- Registro individual.
- Orientações técnicas sobre posicionamento correto.

Durante a coleta, o professor provoca:

- “O que significa metabolismo basal? ”
- “Por que duas pessoas da mesma idade podem apresentar valores diferentes? ”

---

#### Fechamento

Organização dos dados para próxima aula.

Reforço:

- Dados isolados não definem saúde.
- É necessária interpretação contextualizada.

---

#### Avaliação

- Participação responsável.
  - Postura ética.
  - Registro adequado das informações.
- 

### - PLANO DE AULA 2.2

Disciplina: Educação Física

Tema: Interpretação dos Indicadores Corporais e Relação com Metabolismo

Duração: 50 minutos

---

#### 1. Objetivos de Ensino e Aprendizagem

- Interpretar dados antropométricos coletados.
- Compreender limites e possibilidades do IMC.
- Relacionar metabolismo basal ao gasto energético diário.
- Desenvolver leitura crítica de indicadores de saúde.

---

#### 2. Conteúdo Programático

- Classificação do IMC.
- Percentual de gordura corporal.
- Metabolismo basal e fatores influenciadores.
- Relação entre atividade física e composição corporal.

---

#### 3. Metodologia

A aula assume caráter analítico-reflexivo.

Os dados (anonimizados) são organizados em quadro coletivo.

O professor conduz discussão orientada:

- O que significa estar na faixa “normal”?
- IMC elevado indica necessariamente excesso de gordura?
- Como atividade física interfere nesses indicadores?

Integra-se explicação sobre:

- Influência genética.
- Sexo biológico.
- Idade.
- Nível de atividade física.
- Sono e estresse.

A abordagem evita reducionismos e promove visão sistêmica.

---

#### 4. Recursos Didáticos

- Quadro branco.
  - Planilha simplificada com dados agregados.
  - Tabela de classificação de IMC.
- 

#### 5. Desenvolvimento da Aula

Abertura

Retomada da aula anterior:

- O que mais chamou atenção nos resultados?

Professor reforça:

“Indicadores são ferramentas, não sentenças.”

---

Momento Principal

Organização coletiva dos dados.

- Cálculo de média da turma.
- Comparação entre sexo masculino e feminino.
- Discussão sobre metabolismo basal médio.

Professor problematiza:

- “Se duas pessoas têm o mesmo IMC, possuem necessariamente a mesma composição corporal?”
- “Como o nível de atividade física altera esses parâmetros?”

Integra-se conceito de balanço energético.

---

Fechamento

Síntese conceitual:

Composição corporal = interação entre ingestão, gasto energético e fatores biológicos.

---

Avaliação

- Capacidade de interpretação crítica.
- Argumentação fundamentada.
- Participação nas discussões.

---

- PLANO DE AULA 3.1

Disciplina: Biologia

Tema: Metabolismo Basal, Biomoléculas e Leitura Crítica de Rótulos

Duração: 50 minutos

---

1. Objetivos de Ensino e Aprendizagem

- Aprofundar a compreensão do metabolismo basal.
  - Relacionar biomoléculas energéticas (carboidratos, lipídios e proteínas) à produção de ATP.
  - Desenvolver leitura crítica de rótulos nutricionais.
  - Articular ingestão calórica e metabolismo energético.
- 

2. Conteúdo Programático

- Metabolismo basal e gasto energético total.
  - Biomoléculas e função energética.
  - Respiração celular e produção de ATP.
  - Valor energético dos macronutrientes.
  - Interpretação de rótulos nutricionais.
- 

3. Metodologia

A aula assume caráter investigativo-exploratório.

O ambiente é organizado com mesa expositiva contendo:

- Alimentos in natura
- Processados
- Ultraprocessados

A atividade inicia com problematização:

“Todos os alimentos fornecem energia da mesma forma?”

Os estudantes são orientados a:

1. Observar os alimentos.
2. Identificar macronutrientes predominantes.
3. Analisar rótulos nutricionais.
4. Comparar valor energético por porção.

O professor atua como mediador conceitual, retomando:

- Papel das biomoléculas.
- Relação entre calorias e ATP.

- Diferença entre energia química potencial e energia biologicamente utilizável.

---

#### 4. Recursos Didáticos

- Alimentos variados.
- Rótulos nutricionais.
- Quadro e projetor.
- Tabela de valor calórico dos macronutrientes.
- Calculadora simples.

---

#### 5. Desenvolvimento da Aula

##### Abertura

##### Retomada da Etapa 2:

- IMC
  - Metabolismo basal
- Professor questiona:

“Se duas pessoas consomem a mesma quantidade de calorias, o impacto será igual?”

---

##### Momento Principal

- Classificação dos alimentos por grau de processamento.
- Leitura orientada de rótulos.
- Cálculo aproximado de valor energético total.
- Discussão sobre densidade calórica.

##### Integração conceitual:

Carboidratos → 4 kcal/g

Proteínas → 4 kcal/g

Lipídios → 9 kcal/g

##### Professor articula com:

- Cadeias metabólicas
- Produção de ATP
- Armazenamento em forma de gordura

---

##### Fechamento

##### Síntese no quadro:

Ingestão → Digestão → Absorção → Metabolismo → Energia ou Armazenamento

---

##### Avaliação

- Participação nas análises.
- Argumentação baseada em dados do rótulo.
- Correlação adequada entre biomoléculas e função energética.

---

## - PLANO DE AULA 3.2

Disciplina: Educação Física

Tema: Gasto Energético, Atividade Física e Balanço Energético

Duração: 50 minutos

---

### 1. Objetivos de Ensino e Aprendizagem

- Compreender o conceito de gasto energético.
  - Relacionar atividade física ao metabolismo basal.
  - Aplicar o conceito de balanço energético.
  - Interpretar tabelas de consumo calórico por atividade.
- 

### 2. Conteúdo Programático

- Gasto energético total.
  - Atividades físicas e consumo calórico.
  - Balanço energético positivo e negativo.
  - Obesidade como fenômeno multifatorial.
- 

### 3. Metodologia

A aula assume caráter investigativo-aplicado.

Inicialmente, o professor apresenta tabela comparativa de gasto energético por atividade (caminhada, corrida, musculação, esportes coletivos).

Pergunta norteadora:

“Quantos minutos de atividade seriam necessários para compensar determinado consumo alimentar?”

Os estudantes, em pequenos grupos, realizam:

- Cálculo comparativo.
- Simulação de balanço energético.
- Discussão sobre intensidade e frequência.

O professor conduz mediação crítica, evitando reducionismo simplista de que “exercício compensa tudo”.

---

### 4. Recursos Didáticos

- Tabela de gasto energético.
  - Calculadoras.
  - Quadro.
  - Dados coletados na Etapa 2 (metabolismo basal médio da turma).
- 

### 5. Desenvolvimento da Aula

Abertura

Retomada da aula de Biologia:

- Energia ingerida
- Valor calórico

Professor questiona:

“E quanto gastamos diariamente? ”

---

Momento Principal

Atividade investigativa:

1. Escolha de um alimento analisado na aula anterior.
2. Cálculo de calorias ingeridas.
3. Comparação com gasto energético em diferentes atividades.
4. Simulação de cenários:
  - Sedentário
  - Moderadamente ativo
  - Ativo

Discussão sobre:

- Metabolismo basal
- Termogênese
- Fatores genéticos
- Sono e estresse

---

Fechamento

Síntese:

Balanco Energético = Energia Ingerida – Energia Gasta

Professor reforça:

Saúde não depende apenas de exercício, mas de múltiplos fatores.

---

Avaliação

- Correção dos cálculos.
- Coerência nas argumentações.
- Capacidade de relacionar teoria e prática.

---

- PLANO DE AULA 4.1

Disciplina: Matemática

Tema: Organização, Tabulação e Tratamento Inicial dos Dados

Duração: 50 minutos

## 1. Objetivos

- Organizar dados antropométricos em planilhas.
- Compreender noções de variável quantitativa.
- Calcular média aritmética e identificar tendências gerais.

---

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Retomada Conceitual

Professor retoma:

- O que foi coletado?
- Quais variáveis são quantitativas?
  - Peso
  - Altura
  - IMC
  - Metabolismo basal
  - Percentual de gordura

Introduz os conceitos de:

- Variável contínua
- Amostra
- População

---

### 2.2 Construção da Planilha

Em grupos:

- Inserir dados em planilha (manual ou digital).
- Organizar por sexo.
- Conferir consistência.

Professor orienta:

- Importância da organização sistemática.
- Confiabilidade dos registros.

---

### 2.3 Cálculo da Média

Calcular:

- Média de IMC da turma.
- Média do metabolismo basal.
- Média do percentual de gordura.

Problematizar:

- A média representa todos?

- Existem valores muito discrepantes?

---

## - PLANO DE AULA 4.2

Disciplina: Matemática

Tema: Medidas de Tendência Central e Dispersão

Duração: 50 minutos

### 1. Objetivos

- Calcular mediana e moda.
- Introduzir noção de dispersão.
- Compreender limites da média isolada.

---

### 2. Desenvolvimento

#### 2.1 Revisão da Aula Anterior

Retomar médias calculadas.

---

#### 2.2 Cálculo de Mediana e Moda

Aplicar aos dados de IMC.

Comparar:

- Média
- Mediana
- Moda

Pergunta norteadora:

Se a média for maior que a mediana, o que isso pode indicar?

---

#### 2.3 Introdução à Dispersão

Calcular:

- Amplitude (máximo – mínimo).

Discutir:

- Dois grupos podem ter mesma média, mas realidades diferentes?
- O que a amplitude revela sobre heterogeneidade corporal?

Relacionar com conceito de diversidade biológica.

---

## - PLANO DE AULA 4.3

Disciplina: Matemática

Tema: Construção e Interpretação de Gráficos

Duração: 50 minutos

### 1. Objetivos

- Construir gráficos estatísticos.
- Interpretar dados visualmente.
- Desenvolver leitura crítica de representações.

---

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Construção de Gráficos

Elaborar:

- Gráfico de barras: categorias de IMC.
- Gráfico comparativo por sexo.

Professor orienta:

- Escala adequada.
- Proporcionalidade.
- Clareza visual.

---

### 2.2 Análise Crítica

Perguntas orientadoras:

- Qual categoria predomina?
- Há diferenças entre sexos?
- O gráfico permite afirmar causalidade?

Discutir limites do IMC:

- Não diferencia massa magra de gordura.
- Pode gerar interpretações reducionistas.

Conectar com alfabetização científica:

Dados precisam ser interpretados, não apenas visualizados.

---

## - PLANO DE AULA 4.4

Disciplina: Matemática

Tema: Interpretação Estatística e Construção de Inferências

Duração: 50 minutos

### 1. Objetivos

- Relacionar indicadores.
- Formular hipóteses baseadas em dados.
- Preparar base para análise estatística da Etapa 5.

---

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Correlações Simples

Comparar:

- IMC × percentual de gordura.
- Metabolismo basal × sexo.
- Metabolismo basal × prática de atividade física.

Pergunta norteadora:

Metabolismo basal mais alto implica necessariamente menor IMC?

---

## 2.2 Construção de Inferências

Estudantes elaboram hipóteses:

- O que pode explicar diferenças observadas?
  - Fatores biológicos?
  - Fatores comportamentais?
  - Fatores sociais?
- 

## 2.3 Sistematização e Transição

Professor consolida:

- Dados não são neutros.
  - Indicadores têm limites.
  - Estatística é ferramenta de compreensão, não de julgamento.
- 

- PLANO DE AULA 5.1

Disciplina: Biologia

Tema: Avaliação Quantitativa/Qualitativa e Análise Comparativa dos Resultados

Duração: 50 minutos

### 1. Objetivos

- Reaplicar o instrumento diagnóstico inicial.
  - Comparar conhecimentos prévios e conhecimentos consolidados.
  - Compreender o significado pedagógico da análise estatística.
  - Reconhecer evidências de aprendizagem.
- 

### 2. Metodologia

A aula inicia com contextualização da importância da avaliação como instrumento formativo e não punitivo. Explica-se aos estudantes que o objetivo não é atribuição de nota

classificatória, mas análise do percurso de aprendizagem.

---

### 3. Desenvolvimento

#### 3.1 Reaplicação do Questionário

Aplicação individual do mesmo instrumento utilizado na Etapa 1.

- Orientação para respostas reflexivas e fundamentadas.

Professor reforça:

“Este momento é para verificar o quanto avançamos na compreensão científica.”

---

#### 3.2 Socialização Inicial

Sem revelar resultados ainda, o professor questiona:

- O que hoje você responderia diferente?
- Quais conceitos ficaram mais claros?

Essa etapa ativa a metacognição.

---

#### 3.3 Apresentação dos Resultados Comparativos

Professor apresenta:

- Comparação entre médias inicial e final.
- 

### 4. Fechamento

Professor retoma:

- Houve avanço?
  - Em quais conteúdos o avanço foi mais evidente?
  - Metabolismo energético
  - Biomoléculas
  - Balanço energético
  - Obesidade como fenômeno multifatorial
- 

### 5. Avaliação

- Comparação objetiva dos questionários.
- Observação da participação na discussão.

- Registro reflexivo no diário de campo.
- 

## - PLANO DE AULA 5.2

Disciplina: Biologia

Tema: Consolidação Conceitual, Reflexão Crítica e Visão Sistêmica da Saúde

Duração: 50 minutos

### 1. Objetivos

- Consolidar conceitos científicos trabalhados.
  - Problematizar fatores sociais e comportamentais.
  - Desenvolver visão sistêmica da obesidade.
  - Promover síntese integradora do percurso formativo.
- 

### 2. Metodologia

A aula assume caráter dialógico e reflexivo, estruturada como devolutiva pedagógica ampliada.

O professor organiza a sala em círculo para favorecer escuta ativa e argumentação.

---

### 3. Desenvolvimento

#### 3.1 Retomada das Hipóteses Iniciais

Professor apresenta:

- Pergunta norteadora da Etapa 1:

“Você sabe realmente o que consome diariamente?”

Solicita que comparem suas concepções iniciais com as atuais.

Discussão orientada:

- O metabolismo é apenas genética?
  - Comer pouco garante emagrecimento?
  - O IMC é suficiente para avaliar saúde?
- 

#### 3.2 Ampliação para Determinantes Sociais

Professor retoma falas emergentes, como:

“Minha família come comida pronta porque é mais barato. ”

Problematiza:

- Ambiente alimentar
- Desigualdade socioeconômica
- Sono
- Estresse
- Cultura alimentar

Integra a ideia de obesidade como fenômeno multifatorial (biológico, comportamental e social).

Aqui consolida-se a articulação entre:

- Biomoléculas
- Metabolismo
- Gasto energético
- Determinantes sociais

---

### 3.3 Síntese Científica Final

Professor organiza quadro-síntese com três eixos:

1. Dimensão Bioquímica
  - ATP
  - Anabolismo e catabolismo
  - Biomoléculas energéticas
2. Dimensão Fisiológica
  - Metabolismo basal
  - Balanço energético
  - Parâmetros antropométricos
3. Dimensão Social
  - Ambiente alimentar
  - Condições econômicas
  - Estilo de vida

---

### 3.4 Produção Reflexiva Final

Cada estudante responde por escrito:

“O que mudou na minha compreensão sobre metabolismo e saúde? ”

---

#### 4. Fechamento

Professor destaca:

- Aprender ciência é compreender processos.
- Saúde não é responsabilidade isolada.
- Dados científicos orientam decisões conscientes.

---

#### 5. Avaliação

Avaliação integrada:

- Quantitativa (comparação estatística)
  - Qualitativa (falas, registros, reflexões)
  - Metacognitiva (percepção de aprendizagem)
- 

## 9 APÊNDICES

### Apêndice 1

#### Questionário de Avaliação de Conhecimentos

1. O que é o metabolismo basal (MB)?
  - A) A quantidade de calorias que o corpo gasta durante atividades físicas
  - B) A quantidade de calorias necessárias para realizar atividades cognitivas
  - C) A quantidade de calorias que o corpo gasta em repouso para manter funções vitais
  - D) A quantidade de calorias que o corpo gasta enquanto está em jejum
  - E) Nenhuma das alternativas anteriores
  
2. O que caracteriza um hábito alimentar saudável?
  - A) Consumo excessivo de alimentos ricos em gordura
  - B) Dieta com poucas proteínas e muitas calorias
  - C) Consumo equilibrado de macronutrientes, com alimentos frescos e naturais

- D) Dieta restritiva de carboidratos
  - E) Ingestão de alimentos industrializados em grandes quantidades
3. Qual dos seguintes alimentos apresenta maior quantidade de carboidratos?
- A) Feijão
  - B) Frango grelhado
  - C) Batata doce
  - D) Abacate
  - E) Carne de porco
4. O que é o Índice de Massa Corporal (IMC)?
- A) A quantidade de gordura corporal em relação ao peso
  - B) A relação entre peso e altura, usado para identificar possíveis problemas de saúde
  - C) A quantidade de calorias que uma pessoa deve consumir diariamente
  - D) A quantidade de proteína necessária para o funcionamento do corpo
  - E) A medida de água corporal
5. João, um estudante do ensino médio, tem o hábito de comer lanches rápidos e altamente calóricos durante o dia, mas não pratica atividades físicas com frequência. O que ocorre com o corpo de João devido a esse comportamento, considerando o desequilíbrio entre ingestão calórica e gasto energético?
- A) O corpo de João perde peso devido ao excesso de calorias
  - B) O corpo de João mantém o peso estável
  - C) O corpo de João armazena as calorias extras como gordura, resultando no aumento de peso
  - D) O corpo de João utiliza as calorias extras para aumentar a massa muscular
  - E) O corpo de João acelera o metabolismo para gastar mais calorias
6. O que caracteriza a obesidade como um problema de saúde pública?
- A) Ela está relacionada a desequilíbrios nutricionais que afetam a saúde de muitas

pessoas

- B) Ela ocorre apenas em pessoas geneticamente predispostas
- C) Ela é apenas uma questão estética
- D) A obesidade não está ligada a doenças crônicas
- E) Apenas obesidade infantil é considerada um problema de saúde pública

7. A bioimpedância utiliza qual princípio para realizar a avaliação da composição corporal?

- A) Análise de raio-X
- B) Correntes elétricas de baixa intensidade para estimar a composição corporal, incluindo porcentagem de gordura, massa muscular e água no corpo.
- C) Ultrassom de alta frequência para estimar quantidade de água no corpo
- D) Espectroscopia de luz infravermelha
- E) Termometria corporal verificar composição corporal, incluindo gordura e massa muscular

8. O que são calorias?

- A) Unidades de medida de nutrientes
- B) A quantidade de calor emitida pelo corpo
- C) Unidades de medida de energia fornecida pelos alimentos
- D) Substâncias que o corpo utiliza para controlar a temperatura
- E) Todas as alternativas estão corretas

9. Qual é a principal função dos lipídios no corpo?

- A) Proteger os órgãos internos e fornecer energia
- B) Ajudar na digestão de proteínas
- C) Aumentar a capacidade de absorção de carboidratos
- D) Regenerar os tecidos musculares
- E) Atuar como reservatório de minerais

10. Quais fatores influenciam diretamente o metabolismo basal?

- A) Idade, sexo e composição corporal
- B) Tipo de dieta exclusivamente
- C) Apenas fatores genéticos
- D) Apenas a atividade física
- E) Todos os fatores ambientais

11. Lucas está em um programa de reeducação alimentar e quer melhorar seus hábitos alimentares para ter uma vida mais saudável. Ele sabe que, para isso, precisa entender melhor como calcular seu Índice de Massa Corporal (IMC) saber a quantidade de calorias que seu corpo precisa diariamente. Além disso, ele está aprendendo a usar algumas fórmulas para ajudar a controlar esses números, a fim de alcançar seus objetivos de saúde.

Pergunta:

Como a matemática pode ajudar Lucas a entender mais sobre nutrição e saúde?

- A) Calculando o IMC, as necessidades calóricas e outros indicadores nutricionais
- B) Não tem nenhuma relação com nutrição
- C) Apenas ajudando a contar o número de calorias em cada alimento
- D) Usando equações para calcular a quantidade de gordura ideal no corpo
- E) Medindo o nível de glicose no sangue

12. O que é necessário para calcular o gasto energético de um exercício físico?

- A) O tempo da atividade e o tipo de exercício
- B) Apenas o tempo de exercício
- C) A quantidade de água consumida durante o exercício
- D) Apenas a intensidade da atividade
- E) O tipo de roupa usada durante o exercício

13. Qual é o impacto de uma alimentação desequilibrada sobre a saúde?

- A) Pode levar ao desenvolvimento de doenças crônicas, como diabetes e hipertensão
- B) Não afeta a saúde a longo prazo
- C) Ajuda a melhorar a resistência física
- D) Tem impacto apenas em questões estéticas

E) Não causa problemas se praticada de forma moderada

14. O que significa a sigla "IMC" no cálculo do peso?

A) Índice de Massa Corporal

B) Índice de Medição Calórica

C) Intensidade de Movimento Corporal

D) Impulso Metabólico Corporal

E) Informação sobre Metabolismo Celular

15. O que se entende por "balanço energético"?

A) A diferença entre a ingestão calórica e o gasto de energia

B) O equilíbrio entre carboidratos e proteínas

C) A quantidade de energia gasta em repouso

D) A quantidade de gordura no corpo

E) A diferença entre o peso corporal e o IMC

16. Qual dos seguintes hábitos pode ajudar a manter a saúde física e mental?

A) Comer alimentos altamente processados e com pouco valor nutricional

B) Realizar atividades físicas regularmente

C) Dormir poucas horas por noite

D) Consumir grandes quantidades de açúcares

E) Evitar a ingestão de frutas e vegetais

17. O que é considerado uma "atividade física moderada"?

A) Caminhar por uma hora

B) Correr uma maratona

C) Assistir televisão por várias horas

D) Comer alimentos não saudáveis

E) Descansar por um longo período

18. Qual é a função dos carboidratos no organismo?

- A) Fornecer energia rápida
- B) Auxiliar no fortalecimento dos músculos
- C) Melhorar a digestão de proteínas
- D) Controlar os níveis de colesterol
- E) Armazenar vitaminas no corpo

19. Quais os efeitos da obesidade na saúde?

- A) Aumento da probabilidade de doenças cardíacas e diabetes
- B) Aumento da força muscular
- C) Melhor controle do metabolismo
- D) Redução do risco de doenças
- E) Nenhuma das alternativas anteriores

20. Como a interdisciplinaridade entre Matemática, Biologia e Educação Física pode beneficiar os alunos?

- A) Ajudando a calcular e interpretar dados relacionados à saúde e nutrição de maneira mais completa
- B) Focando apenas em cálculos matemáticos complexos
- C) Ensinando apenas teoria sem aplicação prática
- D) Ajudando a entender como a nutrição afeta apenas o desempenho físico
- E) Nenhuma das alternativas anteriores

21. Como o percentual de gordura corporal afeta a saúde?

- A) Um percentual elevado de gordura corporal pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares e metabólicas.
- B) Percentuais elevados de gordura corporal não influenciam na saúde de uma pessoa.
- C) Quanto maior o percentual de gordura corporal, melhor é a saúde metabólica.
- D) Percentuais baixos de gordura corporal são sempre prejudiciais à saúde.
- E) Um percentual baixo de gordura corporal está associado a um maior risco de doenças cardíacas.

22. O que é gordura visceral e como ela impacta a saúde?

- A) Gordura visceral é a gordura localizada sob a pele e não oferece riscos à saúde.
- B) Gordura visceral é a gordura armazenada em torno dos órgãos internos e pode aumentar o risco de doenças como diabetes tipo 2 e doenças cardíacas.
- C) A gordura visceral em excesso é mais benéfica para a saúde, pois serve como proteção para os órgãos internos.
- D) A gordura visceral é associada apenas à estética corporal, sem impacto na saúde.
- E) A gordura visceral é a gordura localizada nas coxas e é benéfica para a saúde cardiovascular.

23. Camila começou a praticar musculação para melhorar seu condicionamento físico e, para alcançar seus objetivos, passou a prestar mais atenção na alimentação. Ela leu que as proteínas são essenciais para o crescimento muscular e a recuperação após os treinos. Camila então incluiu mais fontes de proteínas em sua dieta, como carnes, ovos e leguminosas.

Pergunta:

Qual das seguintes funções as proteínas desempenham no corpo de Camila, que pratica musculação?

- A) Elas são responsáveis pelo armazenamento de energia de longo prazo no corpo.
- B) Elas ajudam na formação de músculos, enzimas e anticorpos.
- C) Elas aceleram a digestão de carboidratos e gorduras.
- D) Elas são a principal fonte de calorias durante o exercício físico.
- E) Elas controlam a temperatura do corpo durante o treinamento.

24. João está se preparando para uma corrida de 10 km e sabe que, durante o exercício, seu corpo precisa de muita energia para funcionar bem. Ele aprendeu que o metabolismo não apenas fornece energia, mas também constrói e quebra moléculas essenciais para a manutenção do corpo. Ele então começou a refletir sobre o que exatamente o metabolismo faz no seu organismo.

Pergunta:

O que caracteriza o metabolismo no corpo humano?

- A) A transformação de energia solar em energia química.

- B) Degradação e síntese de macromoléculas.
- C) Apenas a produção de hormônios para o crescimento.
- D) A produção de calor para regular a temperatura corporal.
- E) A absorção de nutrientes pelos intestinos.

## Apêndice 2

### FICHA TÉCNICA DE REGISTRO DE DADOS – ANÁLISE DE BIOIMPEDÂNCIA

Escola: Escola Estadual Frei Inocêncio

Sequência didática investigativa e interdisciplinar sobre metabolismo energético, alimentação saudável e obesidade

Identificação do Participante

Código do participante:

Sexo: Idade:

Dados Antropométricos

Altura:

Peso corporal:

IMC (Índice de Massa Corporal):                      kg/m<sup>2</sup>

Dados de Bioimpedância

Percentual de gordura corporal (%GC):

Taxa de Metabolismo Basal (TMB):                      kcal/dia

Índice de Massa Muscular Esquelética (MME):

Gordura visceral estimada:

Idade fisiológica:

Hábitos Relacionados à Saúde

Pratica atividade física regulamente? ( ) sim      ( ) não

Consume frutas e vegetais diariamente? ( ) sim      ( ) não

Ingere quantos litros de água por dia? \_\_\_\_\_ L/dia

Horas de sono por noite: \_\_\_\_\_

Hábitos Alimentares

Número de refeições por dia: \_\_\_\_\_

Costuma pular alguma refeição? ( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

Consome alimentos ultraprocessados com frequência? ( ) Sim ( ) Não

Costuma consumir refrigerantes ou bebidas açucaradas? ( ) Sim ( ) Não

Frequência de consumo de fast food por semana: ( ) nunca ( ) 1 vez por semana ( ) mais de 1 vez por semana

### Apêndice 3

#### CURVAS DE CRESCIMENTO DE IMC POR IDADE E SEXO (OMS, 2007)

Para a classificação do estado nutricional, foram adotados os seguintes pontos de corte:

Baixo peso: IMC/idade inferior ao percentil 3 ( $Z < -2$ )

Eutrofia: IMC/idade maior ou igual ao percentil 3 e inferior ao percentil 85 ( $Z \geq -2$  e  $< +1$ )

Sobrepeso: IMC/idade maior ou igual ao percentil 85 e inferior ao percentil 97 ( $Z \geq +1$  e  $< +2$ )

Obesidade: IMC/idade maior ou igual ao percentil 97 ( $Z \geq +2$ )

Os dados foram analisados separadamente por sexo (masculino e feminino), considerando as diferenças fisiológicas na composição corporal e no padrão de crescimento entre adolescentes.

## 10 ANEXOS

### Anexo 1

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Sequência didática interdisciplinar sobre alimentação saudável e obesidade

**Pesquisador:** Malsa Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 86320225.5.0000.5147

**Instituição Proponente:** Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 7.523.756

**Apresentação do Projeto:**

As informações transcritas nos campos *Apresentação do Projeto*, *Objetivo da Pesquisa* e *Avaliação dos Riscos e Benefícios* foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Trata-se da 2ª versão do projeto em tramitação pelo CEP UFJF, a fim de sanar pendências apontadas no parecer anterior. O trabalho será desenvolvido com as turmas de 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Frei Inocêncio, situada no município de Frei Inocêncio, MG. Será criada uma sequência didática interdisciplinar explorando os temas de alimentação saudável e obesidade, contendo atividades em parceria com as disciplinas de educação física e matemática. Serão trabalhados conceitos, de forma investigativa, como metabolismo basal, IMC, necessidades diárias de consumo de alimentos e gastos energéticos de alguns tipos de exercício físico, estimulando a compreensão sobre o balanço energético. A sequência didática possuirá 6 etapas. Para comparar o conhecimento prévio e após a aplicação da sequência didática que será proposta, os participantes responderão questões sobre o assunto através de um questionário. Após a aplicação desta sequência interdisciplinar, pretende-se verificar se houve uma melhor compreensão do assunto abordado pelos estudantes participantes deste estudo".

**Objetivo da Pesquisa:**

A pesquisa apresenta como objetivo primário "construir, aplicar e avaliar uma sequência

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N

**Bairro:** SAO PEDRO

**CEP:** 36.036-900

**UF:** MG

**Município:** JUIZ DE FORA

**Telefone:** (32)2102-3788

**E-mail:** cep.propp@ufjf.br

Continuação do Parecer: 7.523.756

didática interdisciplinar sobre alimentação saudável e obesidade em uma escola pública do município de Frei Inocêncio".

Também apresenta como objetivos secundários:

- Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre metabolismo energético e alimentação por meio de um questionário.
- Realizar medição dos parâmetros físicos utilizando a balança de bioimpedância.
- Explorar os conceitos de metabolismo basal e leitura de rótulos de alimentos mais consumidos pelos estudantes
- Utilizar os dados obtidos para calcular as necessidades calóricas diárias e compreender o balanço energético, de forma interdisciplinar com a disciplina de Educação Física.
- Criar gráficos e realizar análises estatísticas dos dados coletados em parceria com a disciplina de Matemática.
- Elaborar relatórios e apresentações dos resultados obtidos para compartilhar com a turma e/ou comunidade escolar.
- Aplicar um questionário final a fim de comparar os conhecimentos adquiridos em relação ao questionário inicial.
- Avaliar quali e quantitativamente a sequência didática desenvolvida".

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O projeto classifica os riscos da pesquisa como mínimos e esclarece que "o estudante que concordar em participar desta pesquisa, participará de aulas teóricas e práticas sobre metabolismo energético, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia. Estas poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Os estudantes realizarão a medição dos parâmetros físicos utilizando a balança de bioimpedância e responderão a um questionário no início e final da sequência didática. Eles estarão sujeitos a um risco mínimo ao responder ao participar destas atividades, pois será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Todas as atividades serão realizadas em anonimato, porém se algum aluno se sentir desconfortável, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para o desenvolverem as atividades, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos".

Já em relação aos benefícios da pesquisa, o projeto argumenta que "o conteúdo sobre metabolismo energético é de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N

**Bairro:** SAO PEDRO

**CEP:** 36.036-900

**UF:** MG

**Município:** JUIZ DE FORA

**Telefone:** (32)2102-3788

**E-mail:** cep.propp@ufjf.br

Continuação do Parecer: 7.523.756

Médio, porém muitas vezes não é totalmente compreendido pelos estudantes, não sendo suficiente para promover mudanças comportamentais. A interdisciplinaridade e o uso de metodologias ativas podem auxiliar muito no ensino de Biologia, particularmente sobre nutrição e saúde, favorecendo a busca por hábitos saudáveis. Assim, pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de metabolismo energético que possam auxiliar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e conhecimentos acerca dos conceitos e explicação sobre o metabolismo energético do corpo humano”.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto atendeu a todas as pendências apontadas anteriormente. Está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; e e na Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; combinadas com o Manual Operacional para CEPS Item: VI - c.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as disposições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

Continuação do Parecer: 7.523.756

experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com o que prevê o Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com a regulamentação definida na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecidos na Res. 466/12 CNS e Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 31/03/2026.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2490673.pdf	24/03/2025 10:33:35		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECIDOmodificado.docx	24/03/2025 10:32:57	Maisa Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECIDOMAIORESmodificado.docx	24/03/2025 10:32:48	Maisa Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODEASSENTIMENTOLIVREESCLARECIDOmodificado.docx	24/03/2025 10:32:37	Maisa Silva	Aceito
Outros	CartadependenciasCEPUFJF.docx	22/03/2025	Maisa Silva	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 7.523.756

Outros	CartadependenciasCEPUFJF.docx	09:11:12	Maisa Silva	Aceito
Outros	PROJETODETALHADOmodificado.docx	22/03/2025 09:07:52	Maisa Silva	Aceito
Outros	CurriculoElisangela.pdf	21/03/2025 08:25:04	Maisa Silva	Aceito
Outros	CurriculoMiller.pdf	21/03/2025 08:24:06	Maisa Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.docx	21/03/2025 08:19:24	Maisa Silva	Aceito
Outros	Questionario.docx	04/02/2025 15:32:52	Maisa Silva	Aceito
Outros	curriculoMeirijane.pdf	04/02/2025 15:31:29	Maisa Silva	Aceito
Outros	curriculoMaisa.pdf	01/02/2025 08:07:58	Maisa Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	29/01/2025 09:21:46	Maisa Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao.pdf	29/01/2025 09:21:08	Maisa Silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

**Aprovado**

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 24 de Abril de 2025

\_\_\_\_\_  
**Assinado por:**  
**Patricia Aparecida Baumgratz de Paula**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N

**Bairro:** SAO PEDRO

**UF:** MG

**Município:** JUIZ DE FORA

**CEP:** 36.036-900

**Telefone:** (32)2102-3788

**E-mail:** cep.propp@ufjf.br

## Anexo 2

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)/ RESPONSÁVEIS**

O menor \_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Sequência didática interdisciplinar sobre alimentação saudável e obesidade”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de metabolismo energético ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio. Pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de metabolismo energético que possam auxiliar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e conhecimentos acerca dos conceitos e explicação sobre o metabolismo energético do corpo humano.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades: Ele participará de aulas teóricas e práticas sobre metabolismo energético, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia. Estas poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Ele realizará a medição dos parâmetros físicos utilizando a balança de bioimpedância e responderá a um questionário no início e final da sequência didática. A fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos todas as atividades serão realizadas em anonimato, porém se ele sentir-se desconfortável ao construí-los, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para o desenvolverem as atividades, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a buscar indenização. O pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou danos significativos que possa te ocorrer, previstos, ou não, neste termo de Consentimento Livre e Esclarecido, comunicará o fato, imediatamente, ao Sistema CEP/CONEP, e avaliará, em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender o estudo. Além disso, os pesquisadores envolvidos neste projeto também proporcionarão assistência imediata, bem como responsabilizarão pela assistência integral por sua participação na pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes a esta.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido (a). Nesta pesquisa não serão distribuídos pontos que alterem sua nota final na disciplina de biologia. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome do aluno ou o material que indique sua participação não

será liberado sem a sua permissão. Ele não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Caso você não queira que ele participe da pesquisa, as aulas referentes ao conteúdo abordado neste projeto serão aplicadas da forma tradicional de ensino.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)  
Nome do Pesquisador Responsável: Maisa  
Silva  
Departamento de Ciências Básicas da Vida  
Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575  
E-mail: [maisa.silva@ufjf.edu.br](mailto:maisa.silva@ufjf.edu.br)

Anexo 3

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TALE) / ALUNOS MENORES DE IDADE**

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Sequência didática interdisciplinar sobre alimentação saudável e obesidade”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de metabolismo energético ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio. Pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de metabolismo energético que possam auxiliar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e conhecimentos acerca dos conceitos e explicação sobre o metabolismo energético do corpo humano.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de aulas teóricas e práticas sobre metabolismo energético, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia. Estas poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Você realizará a medição dos parâmetros físicos utilizando a balança de bioimpedância e responderá a um questionário no início e final da sequência didática. A fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos todas as atividades serão realizadas em anonimato, porém se você sentir-se desconfortável ao construí-los, terá liberdade de retirar-se da pesquisa.

E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para o desenvolverem as atividades, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. O pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou danos significativos que possa te ocorrer, previstos, ou não, neste termo de Assentimento Livre e Esclarecido, comunicará o fato, imediatamente, ao Sistema CEP/CONEP, e avaliará, em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender o estudo. Além disso, os pesquisadores envolvidos neste projeto também proporcionarão assistência imediata, bem como responsabilizarão pela assistência integral por sua participação na pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes a esta. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você e seu responsável terão todas as informações que quiserem sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). Nesta pesquisa não serão distribuídos pontos que alterem sua nota final na disciplina de biologia. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Caso não queira participar da pesquisa, as aulas referentes ao conteúdo abordado neste projeto serão aplicadas da forma tradicional de ensino.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Governador Valadares, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maisa  
Silva

Departamento de Ciências Básicas da Vida

CEP: 35010-177

Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575

E-mail: [maisa.silva@uff.edu.br](mailto:maisa.silva@uff.edu.br)

Anexo 4

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE) / ALUNOS MAIORES DE IDADE**

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Sequência didática interdisciplinar sobre alimentação saudável e obesidade”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de metabolismo energético ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio. Pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de metabolismo energético que possam auxiliar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e conhecimentos acerca dos conceitos e explicação sobre o metabolismo energético do corpo humano.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de aulas teóricas e práticas sobre metabolismo energético, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia. Estas poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Você realizará a medição dos parâmetros físicos utilizando a balança de bioimpedância e responderá a um questionário no início e final da sequência didática. A fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos Todas as atividades serão realizadas em anonimato, porém se você se sentir desconfortável ao construí-los, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para o desenvolverem as atividades, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. O pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou danos significativos que possa te ocorrer, previstos, ou não, neste termo de Consentimento Livre e Esclarecido, comunicará o fato, imediatamente, ao Sistema CEP/CONEP, e avaliará, em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender o estudo. Além disso, os pesquisadores envolvidos neste projeto também proporcionarão assistência imediata, bem como responsabilizarão pela assistência integral por sua participação na pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes a esta.

Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). Nesta pesquisa não serão distribuídos pontos que alterem sua nota final na

disciplina de biologia. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Caso não queira participar da pesquisa, as aulas referentes ao conteúdo abordado neste projeto serão aplicadas da forma tradicional de ensino, da mesma forma como ocorrerá nas turmas que são responsabilidade de outros professores de biologia da escola.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

Assinatura do (a) Responsável

---

Assinatura do (a) Pesquisador (a)  
Nome do Pesquisador Responsável: Maisa  
Silva  
Departamento de Ciências Básicas da Vida  
CEP: 35010-177  
Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575  
E-mail: [maisa.silva@ufjf.edu.br](mailto:maisa.silva@ufjf.edu.br)