

A modelagem Matemática no Ensino de Química e Biologia

(Sequência Didática em Matemática)

Lindomar Batista da Silva*

Ronaldo Antonio dos Santos†

2026

Resumo

O cenário educacional contemporâneo clama por abordagens que transcendam a fragmentação do conhecimento e promovam uma aprendizagem significativa e contextualizada. Documentos norteadores, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sinalizam uma mudança paradigmática ao enfatizar o desenvolvimento de competências e habilidades em detrimento da mera memorização de conteúdo. Esta visão posiciona a matemática não como um fim em si mesma, mas como uma linguagem universal para a interpretação do mundo. Nesse contexto, as Ciências da Natureza, especificamente a química e a biologia (disciplinas escolhidas para propor integração com a matemática), apresentam fenômenos complexos cujas compreensão e previsibilidade são imensamente enriquecidas pela aplicação de ferramentas matemáticas. A proposta desta Sequência Didática (SD) é explorar as possibilidades de articulação entre Matemática, Biologia e Química, utilizando a Modelagem Matemática no Ensino Médio sob o tema integrador 'alimentação saudável e balanceada'. Esta SD integra uma pesquisa mais abrangente que compreendeu o levantamento com professores, a aplicação com estudantes e o acompanhamento via diário de campo (Referência). Apresentamos aqui alguns desafios e dificuldades enfrentados durante a elaboração e aplicação da sequência; informações complementares podem ser consultadas em (Referência).

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Modelagem Matemática; Ensino de Química e Ensino de Biologia.

*PROFMAT-IME/UFG lindomarbatista@discente.ufg.br

†IME/UFG rasantos@ufg.br

Licença

Este material está licenciado sob a licença Creative Commons:

- CC BY 4.0 – Atribuição

1 Descrição do Produto Educacional

O presente produto educacional estrutura-se a partir de uma sequência didática concebida para promover a articulação entre diferentes momentos pedagógicos, uma vez que organiza uma trilha sistemática de formulação do saber. Conforme [Zabala \(1998\)](#), sequências didáticas consistem em formas de concatenar e integrar distintas atividades no decorrer de uma unidade de ensino. Esse mesmo autor ressalta que tais sequências também se prestam à revisão crítica da atuação docente, pois evidenciam o papel de cada tarefa na construção de conhecimentos diversificados, permitindo, assim, avaliar a relevância de cada etapa, a ausência de outras necessárias ou a ênfase que se deve atribuir a elas ([Zabala, 1998](#)).

Nessa direção, apresentamos uma sequência didática, subdividida em 6 aulas para materializar-se como uma proposta investigativa que integra princípios da Modelagem Matemática a conteúdos de Química e Biologia, por meio de um trabalho de campo realizado em ambiente da sala de aula. Esse Produto Educacional é oriundo da pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), vinculado à dissertação de mestrado em Matemática, cujo foco recai sobre a articulação interdisciplinar como estratégia formativa para professores e estudantes da educação básica.

A concepção deste material didático nasceu do propósito de experimentar, no contexto do ensino de Matemática e ciências afins, encaminhamentos didático-metodológicos mais fluidos, participativos, conectados à realidade do aluno e adaptáveis às diferentes situações de aprendizagem. Para tanto, utilizamos as potencialidades oferecidas pelo cotidiano do educando, elegendo o tema que versou sobre "Nutrição e Saúde" como eixo integrador. Dessa forma, a Matemática não apenas modela fenômenos, mas também se articula de maneira orgânica com a Química e a Biologia, permitindo que os fundamentos da abordagem ativa de ensino orientem todo o processo pedagógico. Essa integração tem como intenção fomentar, de modo consistente, uma postura mais autônoma, investigativa e colaborativa por parte do educando, colocando-o no centro da construção do conhecimento por meio de um trabalho de campo significativo e contextualizado.

Nesse cenário, o trabalho de campo integrado surge da necessidade de estabelecer um diálogo fecundo entre os objetos de conhecimento matemático (modelagem de fenômenos), químico (análise de substâncias e reações) e biológico (estudo de ecossistemas ou processos

naturais), aliado às atividades em sala de aula.

Assim, esta sequência didática não apenas organiza tempos e tarefas, mas se constitui como um dispositivo formativo interdisciplinar, no qual a modelagem matemática, a química e a biologia convergem em um projeto de campo investigativo — contribuindo para a formação geral do estudante e, sobretudo, para a ressignificação da prática docente na educação básica.

2 Identificação

- **Área: Matemática do Ensino Básico**
- **Etapas de ensino: Primeiro série do ensino médio**
- **Tema: Alimentação Saudável e Balanceada**
- **Duração: 6 aulas**
- **Público alvo: 22 estudantes da 1^a. Série do Ensino Médio**

3 Justificativa

A educação básica contemporânea confronta-se com a necessidade de superar a fragmentação do saber, herança de um modelo disciplinar que, a despeito de seu papel no avanço científico, revela-se insuficiente para formar cidadãos aptos a decifrar e atuar em uma realidade multifacetada e dinamicamente interconectada. Nesse contexto, a modelagem matemática deixa de figurar como simples tendência pedagógica para assumir protagonismo na integração entre saberes hoje fragmentados. Assim, colaborando para a implementação do que preconiza a BNCC ([Brasil. Ministério da Educação, 2018](#)).

A organização desta sequência didática fundamenta-se na concepção de [Zabala \(1998\)](#), segundo a qual o ensino deve ocorrer por meio de um conjunto articulado de atividades, estruturadas de forma progressiva e com intencionalidade pedagógica clara. No contexto do ensino de Matemática, a proposta fortalece a construção significativa do conhecimento matemático. Por outro lado, evidencia as conexões entre diferentes áreas de estudo e a vida cotidiana dos estudantes conforme especificado no documento curricular para o ensino médio de Goiás ([Secretaria de Estado da Educação de Goiás \(SEDUC\), 2021](#))

4 Objetivos

4.1 Objetivo Geral

Utilizar ferramentas matemáticas — como gráficos, tabelas, funções e proporções — para modelar, analisar e interpretar as transformações químicas dos alimentos e seu impacto biológico no organismo, integrando conhecimentos de matemática, química e biologia com vistas à compreensão da nutrição como base para a saúde e o bem-estar.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar a composição química dos macronutrientes e micronutrientes, relacionando suas estruturas moleculares às funções biológicas que desempenham no organismo;
- Calcular o Valor Energético Total (VET) de refeições a partir da composição de macronutrientes, aplicando proporções e constantes energéticas (kcal/g) na modelagem do balanço energético;
- Representar e interpretar dados nutricionais por meio de gráficos e tabelas, analisando a distribuição de macronutrientes em diferentes dietas e comparando-as com parâmetros de referência;
- Analisar, com base em modelos matemáticos e conceitos biológicos, os efeitos de diferentes perfis nutricionais sobre processos metabólicos e indicadores de saúde.

5 Conteúdos

Cada uma das disciplinas possuem conteúdos específicos a serem tratados nessa sequência didática, são eles:

5.1 Conteúdo de Química

Proporções de ingredientes, balanceamento de equações (metabolismo) e estrutura molecular.

5.2 Conteúdo de Biologia

Nutrição, metabolismo energético e funções de nutrientes e suas implicações para a saúde.

5.3 Conteúdo de Matemática

“Organização de dados em tabelas, construção e interpretação de gráficos, cálculo de proporções, porcentagens e possíveis regressões”.

6 Metodologia

Análise cuidadosa dos conteúdos e habilidades prevista na BNCC para as disciplinas de Matemática, Química e Biologia com vista a alinhar conteúdos e alinhadas habilidades a serem trabalhadas na sequência didática.

A Modelagem Matemática, conforme fundamentado por Bassanezi e outros autores, atua precisamente como:

Uma ferramenta de apoio para a compreensão quantitativa e analítica dos fenômenos. (Bassanezi, 2004, p. 14).

Aula colaborativa (conjunta) com os professores (matemática, química e biologia), sendo três aulas expositivas (matemática, química e biologia) e três aulas avaliativas (matemática, química e biologia). Além das atividades práticas de avaliação, a avaliação se dará de forma contínua, sendo que cada aula expositiva será seguida por uma aula de avaliação.

7 Sequência Didática

7.1 Aula 1 - Modelando dados nutricionais

Modelando Dados Nutricionais (Matemática + Química + Biologia) Professores: Matemática (análise de dados), Química (moléculas dos alimentos) e Biologia (nutrição).

1. Objeto de conhecimento:

Relações funcionais entre variáveis nutricionais (carboidratos, proteínas, lipídios) e seu impacto no valor energético total de alimentos, articulando análise de dados, composição molecular e metabolismo biológico.

2. Objetivo da aula:

Construir e analisar modelos matemáticos a partir de dados nutricionais, relacionando a composição química dos alimentos com suas funções biológicas, por meio de uma abordagem interdisciplinar que articule matemática, química e biologia.

Fortalecer a capacidade de leitura de gráficos e rótulos.

3. Habilidades específicas:

- BNCC
(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
- DC-GOEM
(GO-EMMAT510B) Construir gráficos de funções diversas definidas pela relação entre duas grandezas, utilizando dados apresentados em tabelas para inferir sobre a natureza das grandezas envolvidas.

4. Recursos:

- Rótulos de alimentos diversos fornecidos pelos professores;
- Tabela impressa de composição de alimentos;
- Quadro-síntese com exemplos de funções orgânicas e com estruturas moleculares simplificadas;
- Papel quadriculado para a construção manual de gráficos; Pincéis coloridos e quadro branco.

5. Estratégia/desenvolvimento:

O desenvolvimento da aula deve estar organizado em momentos distintos para que haja participação ativa e alternada dos três professores.

Primeiro momento - Apresentação da pergunta: "Afiml, o que significa, em termos químicos, biológicos e matemáticos, uma refeição equilibrada?" Os professores apresentam brevemente suas perspectivas sobre a questão.

Segundo momento - Análise de rótulos de alimentos industrializados trazidos pelos professores. Professor de Química destaca composição molecular; professor de Biologia explica funções metabólicas. Professor de matemática demonstra como se constrói uma tabela nutricional.

Terceiro momento - A partir dos dados da tabela, professor de Matemática orienta a construção de gráficos de pizza e barras para representar a distribuição calórica e a análise de proporcionalidade entre nutrientes.

Quarto momento - Os alunos são provocados a apresentarem suas impressões sobre o entendimento que absorveram a respeito da composição química, da função biológica e de como um modelo matemático possa melhorar sua compreensão sobre seu perfil nutricional.

6. Procedimentos detalhados

- Obesidade e desnutrição como problemas globais.

Biologia (15 min)

O professor de Biologia apresenta dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde sobre os dois extremos da má alimentação: a obesidade e a desnutrição.

Faz referência a um gráfico comparativo mostrando o aumento preocupante da obesidade entre adolescentes brasileiros na última década e, simultaneamente, dados sobre deficiências de micronutrientes (como ferro e vitamina A) em parcelas da população, inclusive em pessoas com excesso de peso — um fenômeno que ele explica como "fome oculta". Destaca que uma pessoa pode ter uma alimentação hipercalórica e, ainda assim, ser desnutrida em termos de vitaminas e minerais essenciais. Em contraponto, apresenta imagens de pratos equilibrados e sugere que os alunos observem, nos rótulos apresentados, não apenas o total de calorias, mas a presença de fibras, vitaminas, minerais e a qualidade dos ingredientes. Reforça que uma alimentação balanceada não significa comer pouco, mas sim garantir a proporção adequada de nutrientes para que o organismo funcione plenamente — desde a disposição para os estudos até a recuperação muscular após atividades físicas.

- A química nos alimentos.

Química (15 Min)

O professor de química distribuí dois rótulos. Solicita que os alunos façam uma primeira análise desses rótulos. Estimula os primeiros contatos com rótulos de diferentes alimentos, sendo que os estudantes devem manusear e identificar padrões (ex.: alta concentração de açúcar, de gordura, etc). Em seguida o professor então inicia uma provocação aos estudantes, com perguntas do tipo: Conseguem identificar algum padrão entre os diferentes alimentos?

Conseguem diferenciar açúcares e gorduras através de suas fórmulas químicas?

Conseguem perceber a diferença entre átomos e moléculas que neste caso se apresentam como substâncias?

- Tudo se concentra em torno de um modelo.

Matemática (20 min)

O professor de matemática incentiva os estudantes a organizarem os dados em tabelas e gráficos. Estimulando os estudantes a olharem para os dados, comparando-os entre os rótulos apresentados e respondendo aos seguintes questionamentos:

"Como a matemática, a química e a biologia podem ajudar a entender uma alimentação saudável através da leitura de gráficos e tabelas?"

O que esse gráfico mostra?

A tabela nos fornece boas informações?

Obs.: Serão utilizados rótulos de alimentos para mostrar a distribuição dos ingredientes. Estes mesmos dados serão apresentados na forma de tabela e na forma de gráfico de linhas.

7.2 Aula 2 - Desenvolvimento de atividade

Desenvolvimento de atividade referente a aula anterior. Matemática, química e biologia (50 minutos).

Os estudantes receberão material impresso para a realização das atividades. Serão disponibilizados tabelas e gráficos para que os estudantes relacionem nos rótulos a proporção de alimentos consumidos no seu cotidiano e identifiquem dados nutricionais e suas composições químicas e biológicas. Para finalizar essa atividade os estudantes deverão responder a uma pergunta norteadora:

Como podemos utilizar tabelas e gráficos para comparar e calcular as quantidades de nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras e vitaminas) em diferentes rótulos de alimentos, representando esses dados de forma clara e organizada?

1. Objeto de conhecimento:

Investigação de relações entre duas variáveis numéricas (macronutrientes \times valor energético) por meio da construção e interpretação de tabelas e gráficos, integrando composição química de alimentos e funções biológicas no metabolismo humano.

2. Objetivo da aula:

Analisar rótulos de alimentos do cotidiano, identificando e comparando dados nutricionais por meio da construção e interpretação de tabelas e gráficos, de modo a relacionar a composição química dos alimentos com suas funções biológicas e desenvolver uma visão crítica sobre escolhas alimentares, de forma que as atividades desenvolvidas na primeira aula sejam avaliada pelos estudantes.

Fortalecer a capacidade de leitura de gráficos e rótulos.

3. Habilidades específicas

- BNCC

(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

- DC-GOEM

(GO-EMMAT510B) Construir gráficos de funções diversas definidas pela relação entre duas grandezas, utilizando dados apresentados em tabelas para inferir sobre a natureza das grandezas envolvidas.

4. Recursos:

Rótulos de alimentos diversos (trazidos pelos estudantes e fornecidos pelos professores), incluindo produtos industrializados, embalagens de alimentos in natura que possuam rótulo, ou imagens impressas de rótulos.

Material impresso, um kit por grupo contendo: tabela para registro de dados, folhas com instruções para construção de gráficos e espaço para resposta à pergunta norteadora. Tabelas de apoio impressas, contendo a composição de alimentos para consulta. Instrumentos de desenho, papel quadriculado (para gráficos manuais), régua, lápis de cor ou canetinhas.

5. Estratégia/desenvolvimento:

Os estudantes são organizados em grupos de até 4 integrantes. Cada grupo recebe o material impresso e uma coleção de rótulos de alimentos previamente solicitados (trazidos pelos estudantes ou fornecidos pelos professores). O professor orienta brevemente sobre as informações presentes nos rótulos: tabela nutricional, lista de ingredientes, porção, valor energético e percentuais de valores diários. (10 min)

Em seus grupos, os estudantes analisam os rótulos e preenchem uma tabela sistematizada (em anexo) com as seguintes informações para cada alimento: nome do produto, porção (g ou ml), carboidratos (g), proteínas (g), gorduras totais (g), fibras (g), sódio (mg) e principais vitaminas/minerais declarados. Os professores de Química e Biologia circulam para auxiliar na interpretação de termos específicos e na identificação de componentes. (15 min) Utilizando os dados registrados, os estudantes constroem representações gráficas: gráfico de barras comparando o teor de um mesmo nutriente (ex.: sódio) em diferentes alimentos; gráfico de pizza (setores) para um dos alimentos, mostrando a distribuição percentual dos macronutrientes. O professor de Matemática orienta os cálculos de proporção e a construção dos gráficos, feitos manualmente (papel quadriculado). (15 min)

De posse das tabelas e gráficos construídos, cada grupo discute e registra, no espaço destinado no material impresso, uma resposta coletiva à pergunta norteadora: "Como podemos utilizar tabelas e gráficos para comparar e calcular as quantidades de nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras e vitaminas) em diferentes rótulos de alimentos, representando esses dados de forma clara e organizada?".

Os professores estimulam que a resposta contemple exemplos concretos dos alimentos analisados. (10 min)

6. Procedimentos detalhados:

Antes da aula:

Solicitar com antecedência que os estudantes tragam embalagens vazias de alimentos que consomem em casa (biscoitos, sucos, iogurtes, enlatados, etc.);

Preparar os kits com material impresso, garantindo quantidade suficiente para todos os grupos;

Organizar os recursos tecnológicos, caso opte pela versão digital.

Durante a aula:

Realizar a mediação constante entre os grupos, garantindo que todos compreendam as etapas;

Estimular que os estudantes justifiquem suas escolhas e observações;

Registrar percepções e dificuldades para feedback posterior.

Após a aula:

Recolher o material impresso preenchido, para posterior correção, avaliação e devolutiva aos estudantes;

Sistematizar as respostas à pergunta norteadora para socialização na aula seguinte;

Devolver aos grupos, posteriormente, uma síntese das produções.

7.3 Aula 3 - Modelando Dados Nutricionais

Modelando Dados Nutricionais (Matemática + Química + Biologia) Equação da glicose: $C_6H_{12}O_2 \rightarrow$ Energia (ATP) e conceito de molécula, sua formação e sua transformação. Perda e Ganho de calorias, sua influência no organismo humano (como adquirir e como eliminar). Biologia . Energia (1g de carboidrato = 4 kcal e 1 kcal = 1000 cal), utilizar os dados matemáticos para calcular a energia em diferentes moléculas. Matemática.

1. Objeto de conhecimento:

Relações entre estrutura molecular (carboidratos), transformações energéticas (produção de ATP) e modelos matemáticos de quantificação energética (kcal) para análise do balanço calórico no organismo humano.

2. Objetivo da aula:

Compreender as transformações energéticas nos alimentos, desde a estrutura molecular dos carboidratos até seu impacto no metabolismo humano, utilizando modelos matemáticos para quantificar a energia liberada e relacionando conceitos de química, biologia e matemática na análise do balanço energético.

Para desenvolvimento desta atividade, necessita-se recorrer a uma habilidade presente no 2º bimestre da 1ª série que pode ser utilizada como recomposição da aprendizagem.

3. Habilidade específicas:

- BNCC

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas

- DC-GOEM

(GO-EMCNT101F) Descrever uma equação química, comparando a quantidade de átomos dos reagentes com a quantidade de átomos dos produtos formados na reação química para estabelecer relações matemáticas que permitam efetuar o balanceamento de uma equação química.

4. Recursos:

Quadro branco, projetor multimídia de slides com equação da glicose, infográfico do metabolismo e exemplos de cálculos.

5. Procedimentos detalhados:

Os três professores iniciam a aula com uma questão provocadora projetada ou escrita no quadro: "De onde vem a energia que move nosso corpo?". Cada professor antecipa brevemente sua contribuição:

Química mostrará a estrutura da molécula que fornece energia (10 min);

Biologia explicará como o corpo a utiliza (10 min);

Matemática ensinará a quantificar essa energia (10 min).

Os três professores retomam brevemente as contribuições de cada área e desafiam os alunos a responderem, individualmente ou em duplas, a uma questão-síntese registrada no caderno: "Explique, usando conceitos de química, biologia e matemática, como uma simples molécula de glicose se transforma em energia para o corpo humano." As respostas podem ser compartilhadas oralmente nos minutos finais (20 min)

7.4 Aula 4 - Desenvolvimento de atividade

Desenvolvimento de atividade da aula referente a aula anterior. Matemática, química e biologia (50 minutos). Os estudantes deverão comparar gráficos e tabelas, demonstrando cálculos de proporção, de forma individual, emitindo opiniões e pareceres sobre o entendimento que tiveram sobre moléculas e calorias, respondendo as seguintes questões: Como a matemática, através de tabelas e gráficos pode ser utilizada para análise e compreensão das informações nutricionais dos alimentos? Qual nutriente (carboidrato, proteína ou gordura) contribui com mais calorias por grama, e como isso se reflete nos dados analisados? Quais diferenças você observou ao comparar alimentos processados e naturais em termos de composição molecular e calorias?

1. Objeto de conhecimento:

Análise comparativa de dados nutricionais por meio de tabelas, gráficos e cálculos proporcionais, integrando composição molecular, valor calórico e impactos metabólicos.

2. Objetivo da aula:

Analisar comparativamente dados nutricionais de diferentes alimentos, representados em tabelas e gráficos, aplicando conceitos de proporção e cálculos energéticos para relacionar a composição molecular (química) ao valor calórico (matemática) e aos impactos metabólicos (biologia), desenvolvendo uma visão crítica sobre escolhas alimentares, fazendo uma avaliação da Aula 3 e relacionando com as Aulas 1 e 2. Para desenvolvimento desta atividade, necessita-se recorrer a uma habilidade presente no 2º bimestre da 1ª série que pode ser utilizada como recomposição da aprendizagem.

3. Habilidades específicas

- BNCC

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

- DC-GOEM

(GO-EMCNT101F) Descrever uma equação química, comparando a quantidade de átomos dos reagentes com a quantidade de átomos dos produtos formados na reação química para estabelecer relações matemáticas que permitam efetuar o balanceamento de uma equação química.

4. Recursos:

Uma tabela com dados nutricionais comparativos de 8 alimentos (4 processados: refrigerante, biscoito recheado, salgadinho, macarrão instantâneo; 4 naturais: maçã, arroz cozido, feijão, peito de frango grelhado) com informações de porção, carboidratos (g), proteínas (g), gorduras totais (g), valor calórico total (kcal);

Gráfico 1: Gráfico de barras comparando o teor de sódio (mg) dos 8 alimentos;

Gráfico 2: Gráficos de pizza individuais mostrando a distribuição percentual de macronutrientes para 3 alimentos selecionados (ex.: biscoito recheado, maçã, peito de frango);

Folha com as três questões norteadoras e linhas para registro, incluindo espaço para demonstração dos cálculos.

5. Estratégia/desenvolvimento:

A aula será estruturada em quatro momentos sequenciais, totalizando 50 minutos, com abordagem interdisciplinar centrada na análise individual crítica de dados nutricionais.

6. Procedimentos detalhados:

Os professores retomam brevemente os conceitos da aula anterior (equação da glicose, metabolismo energético, cálculos de kcal) e apresentam a atividade do dia. O material individual é distribuído, e as três questões norteadoras são lidas e explicadas. Os professores esclarecem que a atividade é individual e que as respostas devem ser baseadas na análise dos materiais fornecidos (10 min).

Cada estudante recebe um kit contendo: tabela comparativa com dados nutricionais de diferentes alimentos (processados e naturais); gráficos prontos (barras e/ou pizza) representando a distribuição calórica de alguns desses alimentos; espaço para registro das respostas. Os estudantes analisam os materiais individualmente, realizam os cálculos de proporção necessários e começam a formular suas respostas. Os professores circulam pela sala, tirando dúvidas pontuais sem interferir nas conclusões individuais (5 min)

Os estudantes registram, no espaço apropriado do material, suas respostas às três questões norteadoras. Devem demonstrar os cálculos realizados (questão 2) e fundamentar suas opiniões com base nos dados analisados e nos conceitos das três áreas. (15 min).

Os professores recolhem o material preenchido e fazem uma breve síntese oral, retomando as principais descobertas e destacando a importância da análise crítica de informações nutricionais. Anunciam que o material recolhido fará parte dos dados da pesquisa e será devolvido posteriormente com devolutivas. (20 min)

7.5 Aula 5 - Metabolismo e dieta alimentar

Metabolismo e dieta alimentar (Matemática + Química + Biologia) Importância do metabolismo na nutrição. Distúrbios alimentares e dietas (Biologia). Proporção geral para metabolismo saudável (dieta balanceada), 40% carboidratos, 30% proteínas e 30% gorduras boas. Matemática. Os conceitos sobre metabolismo, nutrição, dietas e suas consequências, terá apresentação expositiva em forma de gráficos e funções para demonstrar o crescimento de doenças, o ganho de peso, a perda da saúde física em função alimentação.

1. Objeto de conhecimento:

Modelagem matemática de proporções nutricionais e funções para representar o impacto de desequilíbrios alimentares no metabolismo, relacionando composição química dos alimentos, distúrbios nutricionais e evolução de doenças ao longo do tempo.

2. Objetivo da aula:

Compreender a relação entre metabolismo, composição química dos alimentos e dieta equilibrada, analisando como desequilíbrios nutricionais podem afetar a saúde, e aplicar conceitos matemáticos de proporção e funções para modelar uma distribuição adequada de macronutrientes e visualizar o impacto de hábitos alimentares ao longo do tempo.

3. Habilidades específicas:

- BNCC

(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

- DC-GOEM

(GO-EMMAT404E) Resolver problema cuja modelagem utiliza a noção de função, sintetizando informações apresentados em mais de uma fonte de conhecimento (no mínimo dois textos, texto e gráfico e/ou tabela etc.) para construir alternativas de soluções que eliminem problemas cotidianos.

4. Recursos:

Projeter multimídia; computador com slides preparados; planilha eletrônica para demonstração de cálculos;

Slides contendo: esquemas do metabolismo (anabolismo/catabolismo); representações de reações químicas; gráficos de funções (crescimento de doenças, ganho de peso,

perda de saúde); tabelas com proporções de macronutrientes; exemplos de cardápios; questões para exercícios;

5. Estratégia/desenvolvimento:

Os três professores iniciam a aula apresentando o tema e sua relevância. O professor de Biologia problematiza: "Por que algumas pessoas emagrecem facilmente enquanto outras lutam contra a balança? O que a matemática e a química têm a ver com isso?"(10 min).

O professor de Química explica o conceito de metabolismo como conjunto de reações químicas que ocorrem no organismo: anabolismo (síntese de moléculas complexas, como proteínas musculares) e catabolismo (quebra de moléculas para liberar energia, como a glicólise). Destaca que os nutrientes são substratos para essas reações e que enzimas (proteínas especializadas) atuam como catalisadoras. Relaciona a qualidade dos alimentos à eficiência desses processos (10 min)

O professor de Matemática retoma a importância do equilíbrio e apresenta a proporção sugerida para uma dieta balanceada. Ensina como calcular, a partir de um total calórico diário, as quantidades (em gramas) e percentuais de cada macronutriente, utilizando regras de três e proporções. Propõe exercícios práticos como determinar quantas gramas de cada nutriente seriam necessárias em uma dieta de 2000 kcal, analisa se um cardápio fornecido respeita a proporção ideal e constrói gráficos de pizza representando dietas equilibradas e desequilibradas para comparação visual. (30 min)

6. Procedimentos detalhados:

A aula será conduzida de forma expositiva e dialogada, com participação ativa dos três professores em sequência planejada, totalizando 50 minutos. A seguir, os procedimentos etapa por etapa.

O professor de Biologia inicia a aula contextualizando o tema "Metabolismo e Dieta Alimentar" e sua relevância para a vida cotidiana dos estudantes. Para engajar a turma, lança a pergunta-problema:

"Por que algumas pessoas emagrecem facilmente enquanto outras lutam contra a balança? O que a matemática e a química têm a ver com isso?"

Os estudantes são convidados a compartilhar brevemente suas ideias iniciais, sem correção ou julgamento nesse momento. O professor registra algumas hipóteses na lousa, criando um ambiente investigativo. Em seguida, anuncia que, ao longo da aula, Biologia, Química e Matemática trabalharão juntas para responder a essa questão.

O professor de Química assume a palavra e apresenta o conceito de metabolismo como o conjunto de todas as reações químicas que ocorrem no organismo humano,

destacando que os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) são os substratos para essas reações e que as enzimas (proteínas especializadas) atuam como catalisadoras, acelerando as reações sem serem consumidas. Relaciona, ainda, a qualidade dos alimentos à eficiência desses processos: alimentos ultraprocessados, ricos em gorduras trans e açúcares refinados, podem comprometer o funcionamento enzimático e o equilíbrio metabólico.

Recursos: Lousa ou slide com esquema anabolismo/catabolismo; exemplos do cotidiano.

O professor de Matemática retoma a fala dos colegas e introduz a dimensão quantitativa do problema, destacando a importância do equilíbrio numérico na alimentação. Apresenta a proporção sugerida por especialistas para uma dieta balanceada e metabolicamente saudável.

Em seguida, ensina os estudantes a calcular, a partir de um total calórico diário, as quantidades (em gramas) e os percentuais de cada macronutriente, utilizando regras de três simples e proporções.

7.6 Aula 6 - Desenvolvimento de atividade

Desenvolvimento de atividade da aula referente a aula anterior. Matemática, química e biologia. (50 minutos). Os estudantes deverão desenvolver um cardápio saudável para uma semana, explicando como cada refeição atende às suas necessidades nutricionais e como isso pode prevenir problemas de saúde a longo prazo e em seguida responderem a seguinte pergunta norteadora: Como posso organizar minha alimentação semanal de forma eficiente utilizando gráficos e tabelas para melhorar o planejamento e o controle nutricional?

1. Objetivo da aula:

Elaborar um cardápio semanal saudável, aplicando conhecimentos de química (composição molecular dos alimentos), biologia (necessidades metabólicas e prevenção de doenças) e matemática (proporções, tabelas e gráficos), de modo a desenvolver habilidades de planejamento alimentar e compreender a relação entre dieta equilibrada e saúde a longo prazo.

2. Habilidades específicas:

- BNCC

(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

- DC-GOEM

(GO-EMMAT404E) Resolver problema cuja modelagem utiliza a noção de função, sintetizando informações apresentados em mais de uma fonte de conhecimento (no mínimo dois textos, texto e gráfico e/ou tabela etc.) para construir alternativas de soluções que eliminem problemas cotidianos.

3. Recursos:

Tabela 1: Modelo de cardápio semanal em branco (dias da semana x refeições) para preenchimento;

Tabela 2: Tabela de composição de alimentos simplificada com informações de carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, vitaminas e minerais de alimentos comuns;

Tabela 3: Modelo para registro do consumo médio diário de macronutrientes (calcular ao final).

4. Estratégia/desenvolvimento:

Os estudantes devem desenvolver um cardápio semanal saudável, integrando conceitos de química (estrutura molecular de macronutrientes), biologia (metabolismo e prevenção de doenças) e matemática (proporções, tabelas e gráficos), promovendo autonomia no planejamento alimentar.

5. Procedimentos detalhados:

Os professores retomam brevemente os conceitos da aula anterior (metabolismo, proporção ideal 40/30/30, composição molecular, prevenção de doenças) e apresentam a atividade do dia. O material individual é distribuído, e a pergunta norteadora é lida e explicada. Os professores esclarecem que a atividade pode ser realizada individualmente ou em duplas (a critério do professor) e que o cardápio deve ser acompanhado de justificativas baseadas nas três áreas (5 min).

Os estudantes iniciam a elaboração do cardápio semanal. Devem definir: café da manhã, almoço, jantar e lanches para cada dia da semana (segunda a domingo). Utilizam a tabela de composição de alimentos fornecida para consultar informações nutricionais. Para cada refeição, registram os alimentos escolhidos e suas quantidades aproximadas. Os professores circulam, tirando dúvidas sobre combinações alimentares, adequação nutricional e possibilidades de substituição (20 min)

Após definir o cardápio, os estudantes registram, no espaço apropriado do material, as justificativas para suas escolhas, explicando como cada refeição atende às necessidades nutricionais e como isso pode prevenir problemas de saúde a longo prazo. Em seguida, organizam os dados da semana em uma tabela-resumo (ex.: consumo médio diário de macronutrientes) e constroem um gráfico de barras representando a distribuição

percentual média dos macronutrientes na semana. Por fim, respondem à pergunta norteadora (20 min)

Os professores recolhem o material preenchido e fazem uma breve síntese oral, destacando a importância do planejamento alimentar e da utilização de ferramentas matemáticas para o controle nutricional. Anunciam que o material recolhido fará parte dos dados da pesquisa e será devolvido posteriormente com devolutivas (5 min).

8 Avaliação

Para pontuar as atividades realizadas pelos estudantes, desenvolvemos uma rubrica com critérios de avaliação que tem a transparência como característica ideal. A partir desse conceito, as rubricas tornam o processo avaliativo transparente a ponto de permitir ao aluno o controle de seu próprio aprendizado. Construir uma rubrica é criar um documento que articula expectativas e objetivos da avaliação numa lista de critérios que auxilia na descrição dos níveis de qualidade no processo avaliativo, tanto docente quanto discente.

Salientamos que o uso de rubricas não substitui o processo avaliativo somativo, mas o complementa. Isso porque estudantes e professores são estimulados a assumir uma postura reflexiva que lhes permite observar o desenvolvimento das habilidades ao longo do percurso formativo. Tal dinâmica favorece ao docente o acompanhamento contínuo do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, conforme [Ferraz \(2025, p. 30\)](#), "a avaliação somativa proporciona ao professor realizar balanços ao término de cada conteúdo, módulo ou até mesmo semestre ou ano letivo". Nesse sentido, as rubricas constituem-se como instrumentos que não apenas apoiam a aprendizagem do aluno, mas também qualificam a prática avaliativa do professor, funcionando como importante recurso para a avaliação somativa. Além disso, conforme destacam [Andrade e Selador \(2004\)](#), as rubricas favorecem o envolvimento dos alunos no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, promovendo maior clareza sobre os critérios adotados e os objetivos esperados.

Entende-se, a partir da análise da situação-problema e das habilidades presentes no Documento Curricular para Goiás (DC-GOEM), que a rubrica, como instrumento de avaliação complementar à avaliação somativa, mostra-se benéfica a todos os envolvidos no processo. Seu valor torna-se especialmente evidente quando se pretende extrair dos estudantes a compreensão de que a modelagem matemática constitui ferramenta útil para a resolução de problemas do cotidiano, como os relacionados à alimentação e à nutrição. Nesse contexto, destaca-se a habilidade EM13MAT406 do DC-GOEM, que preconiza: "Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em informações de pesquisas estatísticas, incluindo a representação de dados com o uso de planilhas eletrônicas". Tal habilidade alinha-se diretamente à proposta de utilizar a modelagem matemática para analisar dados nutricionais, permitindo que os estudantes, ao serem avaliados por rubricas,

demonstrem não apenas o domínio técnico dos conceitos, mas também sua capacidade de aplicá-los em situações concretas e significativas. Dessa forma, a rubrica atua como ponte entre o fazer matemático e a reflexão crítica sobre a própria alimentação, favorecendo o protagonismo discente e o desenvolvimento de competências previstas no currículo.

Periodicidade e formato: Os estudantes serão avaliados a cada duas aulas, por meio de questões que integram conhecimentos de química e biologia, considerando sempre a utilização das ferramentas matemáticas envolvidas no processo. As questões são respondidas pelos estudantes, e o professor pesquisador analisa as respostas, atribuindo pontuações que são posteriormente convertidas em notas para os professores envolvidos na execução do projeto.

Instrumento de mensuração (escala Likert adaptada): O nível de envolvimento e/ou entendimento do estudante sobre o tema abordado e sua relação com a modelagem matemática é medido por uma escala de 1 a 5 (adaptada da escala de Likert, desenvolvida em 1932 para testes psicométricos). Para cada critério observado, atribui-se uma nota conforme a seguinte correspondência:

- 1: para atividades não compreendidas e não realizadas;
- 2: para atividades compreendidas e realizadas abaixo do esperado ou com pouca aplicação dos conceitos;
- 3: para atividades compreendidas e realizadas com aplicação razoável dos conceitos esperados, com apresentação de erros nos cálculos;
- 4: para atividades compreendidas e realizadas com boa observação e aplicação dos conceitos, sem apresentação de erros nos cálculos;
- 5: para atividades compreendidas e realizadas com excelência, com utilização dos conceitos de forma correta e sem a presença de erros.

Essa escala integra os seguintes aspectos da aprendizagem: compreensão conceitual, associação entre disciplinas (química e biologia) e domínio dos cálculos matemáticos.

Como parte da metodologia de pesquisa, a rubrica adotada funciona como instrumento de avaliação formativa das atividades de modelagem matemática. Por meio dela, o professor pesquisador mensura, de forma criteriosa e transparente, o desempenho dos estudantes, atribuindo notas que refletem o desenvolvimento das habilidades previstas. Ao final do processo, tais notas são tabuladas e representadas em tabelas e gráficos, viabilizando a análise quantitativa dos resultados e o acompanhamento longitudinal da aprendizagem da turma.

Após a construção do gráfico de barras, os estudantes devem:

Marcar os pares ordenados no plano cartesiano, relacionando (refeição, calorias);

1. Ligar os pares ordenados;
2. Calcular o coeficiente angular de cada segmento de reta;
3. Analisar os resultados em termos de crescimento e decréscimo;
4. Responder o que ocorre nos intervalos das refeições, justificando.

Em seguida essa pontuação deverá ser transformada em nota, conforme Tabela 2.

Ferramenta de avaliação somativa utilizada para avaliar atividades desenvolvidas em cada uma das aulas.

Formulário de anotações, feito pelo professor pesquisador, para acompanhamento do comprometimento, do desenvolvimento e do entendimento das atividades propostas. As anotações compõem uma tabela e um gráfico contendo a média do desenvolvimento das atividades.

Após a construção do gráfico de barras, marque os pares ordenados no plano cartesiano, relacionando (refeição, calorias), ligue os pares ordenados, calcule o coeficiente angular de cada segmento de reta. Analise em termos de crescimento e decréscimo. Responda o que ocorre nos intervalos das refeições. Justifique.

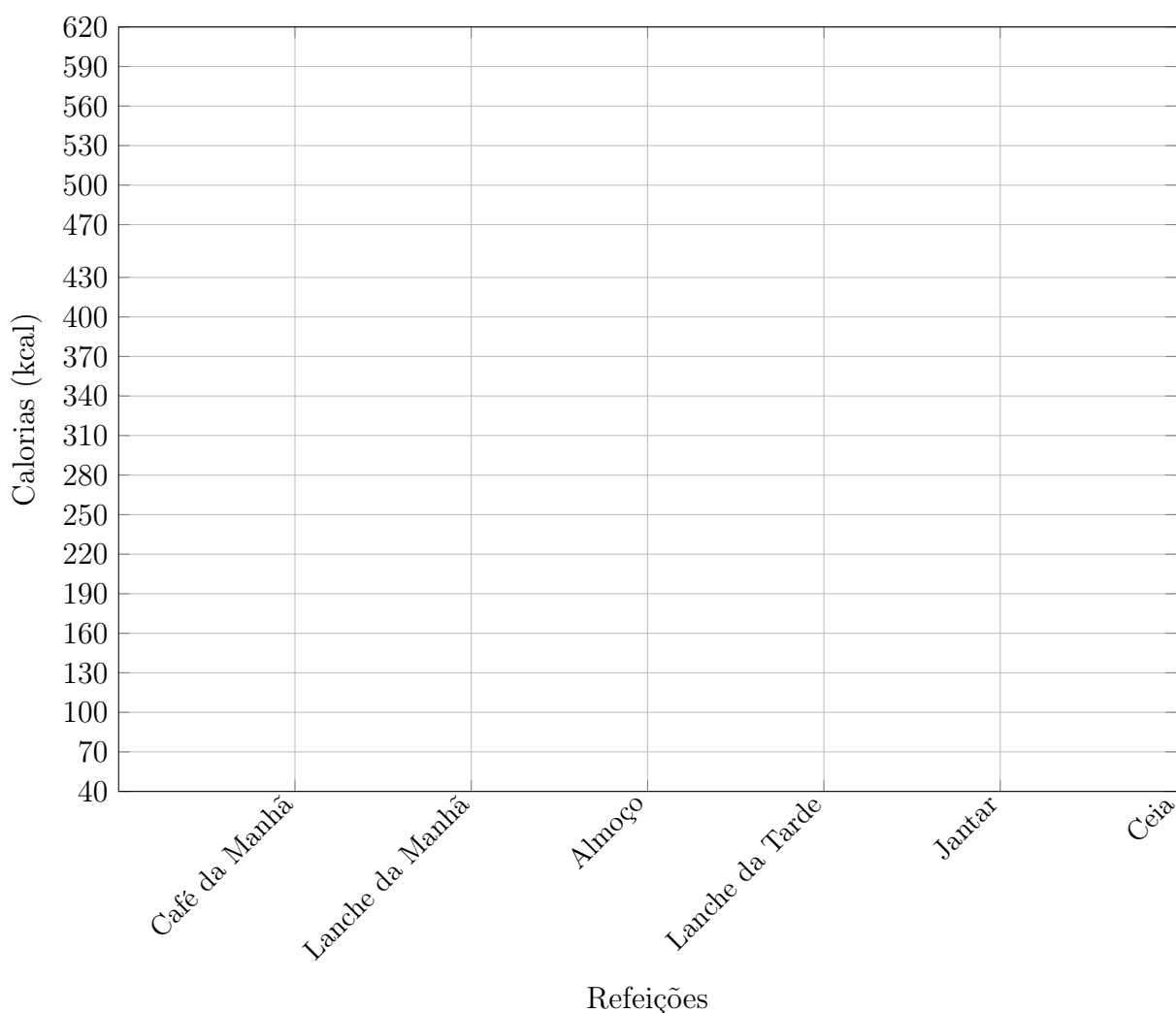


Figura 1: Modelo de gráfico para registro das calorias por refeição

Espaço para justificativa:

Dimensão	Aspectos considerados	Critérios (o que observar)	Pontuação
Do fazer Modelagem Matemática			
	Relações com a realidade	O estudante percebeu que a situação apresentada permite investigar um tema não matemático relacionado ao cotidiano?	
		Definiu claramente os conceitos da situação-problema, relacionando-os às disciplinas correlacionadas com a matemática?	
		Coletou corretamente os dados e relacionou-os com seu cotidiano?	
	Matematização	As hipóteses e simplificações permitiram traduzir o problema para linguagem matemática?	
		As variáveis assumidas são adequadas e coerentes com as hipóteses?	
		As simplificações e variáveis foram relevantes para construir o modelo matemático?	
	Análises dos resultados	As análises permitiram interpretar os resultados matemáticos e não matemáticos?	
		Houve avaliação e/ou adequação dos procedimentos utilizados?	
		As análises permitiram elaborar resposta condizente com a situação investigada?	
Do uso da Matemática			
	Mobilização dos conceitos matemáticos	Os conceitos mobilizados são adequados ao nível da habilidade prevista no DCGOEM?	
		Operações e organização dos dados são condizentes com a atividade?	
		Os conceitos mobilizados permitem a construção de modelo adequado ao fenômeno?	
	Uso de técnicas ou métodos adequados	As técnicas e cálculos são compatíveis com o nível de escolaridade?	
		As técnicas utilizadas são adequadas aos conceitos mobilizados?	
		Os procedimentos adotados são adequados e corretos para construção do modelo?	
Da abordagem do Fenômeno			
	Entendimento do fenômeno	A investigação permitiu compreender o fenômeno estudado?	
		O estudante relacionou conhecimentos matemáticos prévios com a situação-problema?	
		A atividade possibilitou aprofundamento ou novas aprendizagens?	
	Para além do fenômeno	Houve estabelecimento de relações com outras disciplinas ou fenômenos?	
		O estudante percebeu fatores internos e externos relacionados ao objeto de estudo?	
TOTAL DE PONTOS			

Tabela 1: Tabela para pontuação

Estudante: _____		
Faixa de Pontuação	Nota	Marcação
De 1 a 20 pontos	20	()
De 21 a 40 pontos	40	()
De 41 a 60 pontos	60	()
De 61 a 80 pontos	80	()
De 81 a 100 pontos	100	()

Tabela 2: Conversão de Pontuação em Nota

9 Construção da Avaliação

Uma rubrica de avaliação é uma tabela ou matriz que define critérios claros e níveis de desempenho para avaliar uma tarefa ou projeto. Para construir uma, é necessário definir bem o que e como será avaliado, estabelecendo critérios claros para cada nível de desempenho, descrevendo um critério claro para cada nível que o estudante necessita atingir para que uma pontuação seja atribuída. A rubrica pode ser construída juntamente com o estudante, transformando assim é um instrumento de autoavaliação.

10 Tabela para construção de uma Rubrica

A avaliação por rubrica constitui-se como um instrumento estruturado de natureza qualitativa e quantitativa, organizado em uma matriz bidimensional que articula critérios específicos de desempenho a níveis hierarquizados de proficiência. Sua construção exige a definição prévia dos objetivos de aprendizagem, a seleção de critérios pertinentes ao domínio avaliado (como domínio conceitual, organização textual, uso de evidências e clareza comunicativa) e a elaboração de descritores comportamentais ou textuais para cada nível de qualidade (e.g., insuficiente, em desenvolvimento, bom, excelente). Tanto o docente quanto o discente podem empregar a rubrica — o primeiro, para uma correção sistemática e menos suscetível a vieses; o segundo, em processos de autoavaliação orientada, comparando sua produção aos descritores e assumindo papel ativo na regulação da própria aprendizagem.

Pontuação	Critérios
10	Houve coerência na escolha do material para a atividade e o estudante apresentou domínio no seu desenvolvimento, respondendo corretamente a todas as perguntas e demonstrando excelente domínio dos conceitos.
9	Houve coerência na escolha do material para a atividade e o estudante apresentou pouca dificuldade no desenvolvimento da atividade, respondendo corretamente a todas as perguntas e demonstrando boa compreensão dos conceitos.
8	Não houve coerência na escolha do material para a atividade e o estudante apresentou muita dificuldade no seu desenvolvimento, respondendo corretamente a quatro das cinco perguntas e demonstrando boa compreensão dos conceitos.
7	Não houve coerência na escolha do material para a atividade e o estudante apresentou muita dificuldade no seu desenvolvimento, respondendo corretamente a quatro das cinco perguntas e precisando melhorar o uso de alguns conceitos.
6	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e respondeu corretamente a três das cinco questões, precisando aprimorar o uso de alguns conceitos.
5	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e respondeu a duas ou três das cinco questões, precisando aprimorar o uso de muitos conceitos.
4	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e respondeu às perguntas de forma incompleta, mas demonstrou que consegue abordar alguns conceitos corretamente.
3	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e respondeu corretamente a uma ou duas questões, mas a maioria dos conceitos não é compreendida.
2	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e respondeu corretamente a poucas ou nenhuma pergunta, demonstrando confusão em relação aos conceitos.
1	Não houve nenhuma coerência do material escolhido com a atividade desenvolvida e não respondeu corretamente a nenhuma pergunta.

Tabela 3: Rubrica de Avaliação

Refeição	Opção 1	Opção 2	Opção 3
Café da manhã	Leite semi-desnatado + ovo mexido + pão integral + banana	Leite de aveia + tapioca com chia + queijo minas + laranja	Café + pão integral + tofu + goiaba
Calorias	380 kcal	390 kcal	310 kcal
Lanche da manhã	1/2 abacate + aveia + mel	Pera + castanhas-do-Pará	Caqui + amendoim torrado
Calorias	240 kcal	150 kcal	280 kcal
Almoço	Frango grelhado + arroz integral + feijão + salada + abacaxi	Sardinha + espaguete integral + couve + melancia	Sobrecoxa + batata + quiabo + feijão + salada + ameixas
Calorias	560kcal	590kcal	520kcal
Lanche da tarde	Manga + nozes	Iogurte desnatado + semente de girassol + mel	Vitamina (leite de soja + maçã + pasta de amendoim)
Calorias	150 kcal	190 kcal	190 kcal
Jantar	Espinafre com ovos + arroz integral + grão-de-bico + melão	Purê de batata + bife relhado + feijão + salada + kiwi	Berinjela recheada com tofu + quinoa + salada + morangos
Calorias	510 kcal	450 kcal	500 kcal
Ceia	Leite de arroz + tangerina	Mingau de aveia + banana	Leite de amêndoas + uvas
Calorias	180 kcal	250 kcal	200 kcal
Calorias totais do dia	2020 kcal	2020 kcal	2000 kcal

Tabela 4: Sugestões de 3 cardápios para uma alimentação de 2000 kcal

11 Aspectos Éticos

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) CAAE: 89115225.9.0000.5083 , via Plataforma Brasil, conforme parecer nº 7.964.461. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

12 Considerações Finais

Esta sequência didática busca integrar a modelagem matemática com as disciplinas de química e biologia. Sua elaboração faz parte de uma pesquisa que investigou como se dá o planejamento e o desenvolvimento de atividades interdisciplinares. Desafios e possibilidades foram obtidos diretamente da percepção de 39 professores (de matemática, química e biologia) por meio de um questionário, os quais apontaram as maiores dificuldades para a integração e, ao mesmo tempo, indicaram caminhos para superá-las. Nessa pesquisa – cuja descrição completa encontra-se na dissertação "A modelagem matemática no ensino de Química e Biologia: Desafios e estratégias na integração entre professores", realizou-se também a validação da sequência didática com acompanhamento que incluiu diário de campo. O percurso investigativo, estruturado em uma abordagem mista que combinou questionários aplicados a 39 professores e diário de campo durante a aplicação da sequência didática sobre "Nutrição e Saúde", permitiu mapear barreiras à interdisciplinaridade e evidenciar seu potencial transformador quando implementada.

A fundamentação teórica demonstrou que a Modelagem Matemática constitui ambiente de aprendizagem investigativo que aproxima teoria e prática, conferindo significado ao conhecimento, alinhando-se à BNCC que enfatiza a necessidade de se ter uma educação integral e interdisciplinar, alinhando-se às diretrizes curriculares contemporâneas.

Entretanto, a pesquisa revelou que a implementação efetiva do planejamento integrado via Modelagem esbarra em obstáculos interconectados, indicando que a raiz do problema reside na formação inicial docente, marcada pelo que Pacheco (2007) denomina "monolinguismo disciplinar", gerando "insegurança epistemológica" (Little, 1990) diante do trabalho conjunto. Os dados apresentados corroboram: embora a maioria dos professores tenha cursado disciplinas de matemática, nem todos participaram de formações específicas em Modelagem.

A defasagem matemática dos estudantes emergiu como um sinal de alerta que deve ser observado. Professores relataram que alunos chegam ao Ensino Médio sem domínio de operações básicas, inviabilizando aprofundamentos como estequiometria ou genética populacional. Mais da metade classificou como apenas "razoável" o conhecimento matemático dos estudantes, refletindo desconexão entre ciclos de aprendizagem (Dante, 2009).

A organização escolar tradicional constitui barreira significativa. Para Sacristán (2000),

"a estrutura temporal e espacial da escola está pensada para a disciplina, não para a integração". Menos da metade dos professores de Química ou Biologia já realizaram planejamento conjunto com Matemática, alegando falta de tempo e sobrecarga. O diário de campo ilustrou essa dificuldade: reuniões em espaços informais e dependência de "horários de aula vaga" materializam ausência de tempo institucionalizado para colaboração.

A lógica curricular como lista linear de conteúdos atua contra a integração. A pesquisa identificou receio de que a integração "roube" tempo do conteúdo essencial, pressão intensificada por avaliações externas que privilegiam conhecimentos compartimentalizados. O professor sente-se pressionado a "correr" com o programa, tornando a Modelagem – atividade investigativa de longo prazo – "luxo" didático incompatível com a lógica do rendimento imediato.

A cultura escolar reforça o isolamento. A identidade docente construída em torno da expertise disciplinar faz a interdisciplinaridade ser percebida como ameaça (Little, 1990). A pesquisa identificou cultura de trabalho individualizado, com relatos de resistência de colegas e falta de abertura da gestão. Como observa Fazenda (1994), a interdisciplinaridade é atitude de diálogo, ausente em muitos contextos. A falta de apoio institucional relega iniciativas ao "voluntarismo heroico" (Imbernón, 2011). Somam-se entraves materiais, como falta de recursos tecnológicos e materiais didáticos adequados.

Apesar desse cenário, a pesquisa revelou terreno fértil para integração. A maioria dos professores acredita ser possível planejar aulas conjuntas, avaliando que os alunos teriam receptividade positiva. Os benefícios percebidos são claros: "melhor compreensão dos conceitos" e "aplicação no cotidiano".

O diário de campo demonstrou que os desafios não são intransponíveis. A adoção de tema transversal atuou como ponte estratégica, utilizando a modelagem como linguagem comum (Bassanezi, 2006). As aulas interdisciplinares registraram "encantamento" e alto engajamento dos estudantes. Falas como "Agora tudo faz sentido" e "Nunca pensei que para saber o que vou comer é importante entender matemática" são prova empírica do poder da modelagem para conferir significado aos conceitos (Biembengut; Hein, 2014). A fala "A escola deveria fazer sempre assim" sintetiza o impacto transformador dessa abordagem.

Experiências bem-sucedidas analisadas por Santos (2024) – como projetos de hortas escolares ou uso da coleta seletiva para ensinar funções – corroboram o potencial da Modelagem como via de mão dupla: enriquece a Matemática ao conferir significado contextual e enriquece as Ciências ao dotá-las de linguagem precisa.

Para superar as barreiras identificadas, esta pesquisa aponta para ação coordenada em múltiplas frentes. Primeiro, reforma da formação docente, com inserção de projetos interdisciplinares obrigatórios nas licenciaturas. Segundo, flexibilização curricular e temporal, com criação de horários institucionalizados para trabalho colaborativo. Terceiro, fortalecimento da liderança escolar, com capacitação de gestores como facilitadores da

integração. Quarto, investimento em formação continuada em Modelagem aplicada ao ensino de Ciências. Quinto, desenvolvimento de bancos de sequências didáticas que sirvam de referência segura aos professores.

Em conclusão, a integração curricular via Modelagem Matemática apresenta-se como caminho pedagogicamente sólido e alinhado às demandas contemporâneas por conhecimento significativo e aplicável. A análise demonstra que o principal impedimento para sua implementação generalizada não é a falta de valor da proposta, mas uma conjunção de barreiras estruturais, culturais e formativas que se reforçam mutuamente, perpetuando o isolamento disciplinar. Romper essa teia exige uma transformação sistêmica que crie condições para que a interdisciplinaridade deixe de ser exceção heroica e se torne prática possível e valorizada no cotidiano escolar. A formação de cidadãos capazes de interpretar criticamente um mundo complexo justifica plenamente esse esforço coletivo.

Referências

ANDRADE, H.; SELADOR, P. Rubricas avaliativas: fundamentos e aplicações. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 3, p. 120–135, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2006. ISBN 9788572443276.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2014. ISBN 9788572441360.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Acesso em: dia mês ano. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. 4. ed. São Paulo: Editora Ática, 2009.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas, SP: Papirus Editora, 1994.

FERRAZ, A. P. **Avaliação educacional: perspectivas e práticas**. São Paulo: Editora Educação, 2025. p. 30.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. v. 14. (Coleção Questões da Nossa Época).

LITTLE, Daniel. **Varieties of Social Explanation: An Introduction to the Philosophy of Social Science**. Boulder, CO: Westview Press, 1990.

PACHECO, José Augusto. **Currículo: entre teorias e métodos**. 1. ed. Porto: Porto Editora, 2007.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, Lidiane Rodrigues da Mata. **Modelagem matemática e o Documento Curricular para Goiás etapa Ensino Médio (DC-GOEM): contribuições para o ensino de matemática no Ensino Médio**. 2024. Diss. (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/13522>.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE GOIÁS (SEDUC). **Documento Curricular para Goiás — Etapa Ensino Médio (DC-GOEM)**. [S. l.: s. n.], 2021. Documento oficial publicado pela SEDUC/GO. Goiânia: Secretaria de Estado da Educação de Goiás. Disponível em: <https://goias.gov.br/educacao/wp-content/uploads/sites/40/files/documentos/PEDAGOGICO/DCGOEM%202021.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2026.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.