



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

UMA ANÁLISE DA COMPREENSÃO DAS INCÓGNITAS NOS SISTEMAS LINEARES UTILIZANDO MODELAGEM

Gabriele Bichara Nascimento Coldebella¹

Joicy Pimentel Ferreira²

Resumo

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de licenciatura em Matemática que tem como objetivo verificar se os alunos compreendem o significado de uma incógnita quando resolvem sistemas lineares decorrentes de situações do seu cotidiano. É nesse panorama que a Modelagem Matemática é inserida e a nutrição serviu como tema da metodologia para trazer a discussão sobre alimentação balanceada para sala de aula. A partir desses referenciais, vamos apresentar uma atividade com propósito de calcular a quantidade correta de alimentos para serem ingeridos durante um lanche. Esse cálculo será realizado através de sistemas lineares. Com as soluções do sistema, realizaremos uma análise para verificar se os alunos realmente compreendem o significado das incógnitas.

Palavras-chave: Matemática. Modelagem Matemática. Sistemas Lineares. Nutrição

1. Introdução

A presente comunicação é parte de uma pesquisa³ que tem como pergunta “Os alunos conseguem dar sentido as incógnitas quando se trata de um problema contextualizado?”. Nela apresento parte do referencial teórico sobre Nutrição, Álgebra Linear, em especial Sistemas Lineares e Modelagem Matemática. Descrevo alguns pontos do contexto da pesquisa, que considere importante para o entendimento da descrição e da análise dos dados.

Descrevo, também, a atividade desenvolvida na pesquisa de campo que consistia em calcular a quantidade de nutrientes necessários para ingerir durante o lanche. Através da contextualização foi possível verificar se os alunos compreenderam o que as incógnitas representam no contexto.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro / Campus Volta Redonda – gabi.bichara@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro / Campus Volta Redonda – joicy.ferreira@ifrj.edu.br

³ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao corpo docente de Matemática, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

2. Fundamentação Teórica

2.1 Hábitos Alimentares Saudáveis

Alimentar-se é muito mais do que ingerir um alimento, é uma forma de saúde e um dos fatores primordiais para manter o corpo em equilíbrio, assim garantindo uma boa qualidade de vida.

É neste contexto que se insere a nutrição, ciência que estuda o alimento e sua interação com o ser humano nos seus diferentes momentos biológicos e em seus aspectos sócio-econômico e cultural. A nutrição é um dos fatores mais importantes para o homem, visto que exerce grande influência sobre a saúde e a vida. A nutrição e a alimentação equilibradas, em quantidade e qualidade, são condições essenciais da qualidade de vida e, esta, componente básica do desenvolvimento humano. (UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, 2007, p.5).

Uma alimentação balanceada é aquela que garante as necessidades nutricionais, adequando a um crescimento apropriado em relação a cada faixa etária. Isso faz com que evite os riscos de obesidade ou até mesmo de sobrepeso.

O foco de uma alimentação saudável serão as escolhas ou combinações certas de alimentos, sempre assegurando que as refeições contenham uma porção dos grupos que compõem os macronutrientes. Os macronutrientes constituem a maior parte da alimentação diária, oferecendo energia ou calorias ao organismo. Eles são compostos por três grupos de alimentos básicos: carboidratos, lipídios e proteínas.

Os carboidratos compõem a fonte mais importante de energia alimentar disponível no mundo. Eles servem para nutrir as células do corpo, regular o metabolismo e gerar a sensação de saciedade. Tradicionalmente, tem sido atribuído aos carboidratos da dieta um valor energético de 4kcal/g e eles são responsáveis por 57% da alimentação diária.

As proteínas são o principal componente de todas as células corporais (inclusive a pele, cabelo, sangue e unhas) e assim, um suprimento adequado e essencial para o reparo e cicatrização de tecidos doentes e lesados. São responsáveis também pela manutenção do organismo e equivalem a 13% da alimentação diária. Assim como o carboidrato, as proteínas representam 4kcal/g na dieta.



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

Os lipídios são importantes na dieta como fonte de energia e facilita a absorção de vitaminas lipossolúveis, que são aquelas substâncias solúveis em gorduras e óleos. Além de melhorar o sabor dos alimentos, os lipídios ajudam a controlar a temperatura corporal porque são armazenados no tecido adiposo. Na dieta, os lipídios servem como uma fonte concentrada de energia, representando mais que o dobro dos carboidratos e proteínas, com 9 kcal/g. São responsáveis por 30% da alimentação diária.

A quantidade de nutrientes presentes em um alimento é determinada por uma tabela de composição. Neste trabalho será utilizado a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO).

Para alimentar-se corretamente não é necessário realizar uma dieta padrão que sirva para todos. O importante é adequar os grupos de nutrientes distribuídos em seis refeições diárias. “O ideal é planejar três refeições grandes: café da manhã, almoço e jantar; com três refeições menores: lanche da manhã, lanche da tarde e, ao dormir, uma pequena refeição chamada de ceia”. (MENDONÇA, 2010, p.421).

Para esse cálculo, não podemos apenas dividir por seis refeições igualmente, pois não podemos comparar a relevância que o almoço tem em relação ao lanche. Portanto, vamos considerar a seguinte maneira: 20% da alimentação diária é destinada ao café da manhã, 5% ao lanche da manhã, 30% ao almoço, 15% ao lanche da tarde, 25% ao jantar e 5% ao lanche da noite.

Como estamos apenas fazendo um trabalho e não uma consulta nutricional indicando a dieta ideal a ser usada, todo processo deve ser feito dentro do padrão de normalidade, fazendo com que o indivíduo a ser analisado não ganhe e nem perca peso.

Portanto, vale ressaltar que, evidentemente, a dieta proposta durante a atividade tem caráter didático, só os responsáveis da área de nutrição são capazes de prescrever dietas alimentares.

2.2 Conhecendo a base da Nutrição

A base da nutrição será sempre análoga, mas com pequenas alterações de acordo com o sexo do indivíduo em questão, a idade, estilo de vida e o seu peso.



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

Através da Taxa Metabólica Basal (TMB) calculamos a quantidade de energia que o nosso corpo necessita. O metabolismo basal é a energia necessária para manter os processos básicos como respirar, pensar, deslocar-se, carregar algo e outras atividades do cotidiano. Obtemos essa energia através da alimentação, por isso os alimentos energéticos são fundamentais para a nutrição diária.

Tabela 1 - Cálculo Taxa Metabólica Basal

Sexo	10 – 18 anos	18 – 30 anos
Masculino	$17,5 \times \text{peso} + 651$	$15,3 \times \text{peso} + 679$
Feminino	$12,2 \times \text{peso} + 746$	$14,7 \times \text{peso} + 496$

Fonte: Adaptada WHO, 1986

Juntamente com o cálculo da TMB, calcula-se o Fator Atividade. O Fator Atividade (FA) depende basicamente dos exercícios que o indivíduo pratica incluindo as suas atividades diárias. Esse cálculo leva em consideração se o indivíduo é ativo ou sedentário.

A Educação Física que é realizada na escola, por exemplo, é uma atividade leve. Os alunos entrariam no grupo dos sedentários. Diferentemente de um atleta ou alguma profissão que requer muita energia, neste caso, é necessário utilizar o fator atividade moderado ou intenso.

Tabela 2 - Cálculo Fator Atividade

Sexo	Leve	Moderada	Intensa
Homens	1,55	1,78	2,10
Mulheres	1,56	1,64	1,82

Fonte: Attitude Sports

A TMB é multiplicada pelo fator atividade. O resultado dessa conta caracteriza a quantidade de kcal que um indivíduo necessita em um dia. Vamos dizer que a de um jogador de futebol é 1650 kcal, e a sua atividade física é considerada intensa, logo, pela fórmula, $1650 \times 2,10 = 3465$ kcal por dia.

2.3 Alimentação como tema transversal na educação

O art. 2 da Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009 estabelece:

II - A inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem, que perpassa pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação e nutrição e o desenvolvimento de



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula práticas saudáveis de vida na perspectiva da segurança alimentar e nutricional.

Em cima deste contexto, a Resolução nº 26 pode ser uma ideia inicial para as pessoas começarem a se preocupar com a alimentação no ambiente escolar. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) consideram a inclusão do tema alimentação e nutrição. Os PCN (BRASIL, 1997) incentivam que o assunto deve ser trabalhado como um tema transversal transpassando por todas as disciplinas que constituem a grade escolar.

Com base nessas informações, a escola é um excelente lugar para realização de trabalhos que referem uma alimentação balanceada, pois é o local onde os jovens passam grande parte do seu tempo. É preciso estimular o aluno em relação a sua alimentação, a fim de melhorar a compreensão de formas de vida mais saudáveis.

Teixeira et al. (2011) realizou uma análise dos livros didáticos usados por professores de Biologia no Ensino Médio, pois é a disciplina onde mais trabalha o assunto de nutrição. Os livros continham informações sobre consumo diário de calorias, fontes alimentares, funções de nutrientes, mas em sua maioria, os conteúdos não eram relevantes e nem promovia escolhas conscientes para mudança de hábitos.

Contudo, mesmo com as adversidades, a alimentação está no dia-a-dia de qualquer cidadão, seja no ambiente familiar ou social. É sempre bom associar esse assunto à educação, para gerar informações e promover hábitos alimentares saudáveis. O conteúdo de Nutrição pode ser bem relacionado com o conteúdo de sistemas lineares, pois para equilibrar a alimentação diária precisamos de proteínas, lipídios e carboidratos e em cima desses dados, podemos construir diversos sistemas lineares.

2.4 O ensino de sistemas lineares

Os sistemas de equações lineares representam uma ferramenta essencial no ensino de Álgebra Linear. Esse conteúdo está presente no currículo de matemática do Ensino Médio e tem aplicabilidade em diversas áreas.

Por mais que os sistemas lineares sejam fundamentais no ensino de Matemática, os alunos encontram dificuldades. As dificuldades aparecem quando se deparam com



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula um ensino insuficiente, fazendo com que tenham uma aprendizagem mecânica, comparada a outros conteúdos.

Um dos aspectos que geralmente os alunos têm dificuldades é quando utilizam as letras para representar valores desconhecidos, que são as incógnitas do problema. Eles encontram os valores das incógnitas, mas não costumam verificar as respostas, por isso não consegue identificar o que elas representam naquela situação.

Na maioria das abordagens, o conceito de incógnita tem sido introduzido como um assunto novo no Ensino Médio, sem vínculo com os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. O que muda basicamente de uma etapa para a outra é o número de equações e incógnitas dos sistemas.

É imprescindível explicar o que são as incógnitas no problema. Não basta dizer que são os valores que queremos encontrar. É necessário falar que depende de um contexto e que elas podem assumir diversos valores, mas valores que são referentes a situação.

Quanto maior for à relação entre o conteúdo e as atividades do dia-a-dia, maior o sentido que pode ser dado ao seu estudo. O professor deve conciliar seus recursos pedagógicos com as aulas, para minimizar os obstáculos no entendimento do significado da solução de um sistema linear e suas diversas aplicações. Daí a proposta desse trabalho é relacionar o conteúdo de sistemas lineares com a alimentação que está no cotidiano de qualquer cidadão. Para isso, contaremos com o auxílio da Modelagem Matemática.

2.5 O ensino e a Modelagem Matemática

O aperfeiçoamento profissional está presente em diversas áreas e o professor de matemática não fica longe desse contexto quando busca novas práticas pedagógicas para sala de aula. A Modelagem Matemática pode ser uma alternativa para refletir o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Em geral, entre os conjuntos Matemática e Realidade, a Modelagem procura um meio de interagir com os dois e acabar com a disjunção existente. Bassanezi (2002) salienta que trabalhar com modelagem não amplia o conhecimento matemático, mas,



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula sobretudo, estrutura o modo de pensar, de tomar decisões e agir diante das situações do meio em que está inserido.

Vale ressaltar que as atividades que utilizam situações reais, só ficam atrativas se tiverem no cotidiano do aluno. Para executar a modelagem é sugerido que inicialmente o professor faça um levantamento sobre a classe, deve-se averiguar a realidade socioeconômica, as preferências dos alunos e o conhecimento matemático que os alunos possuem.

As razões para a inclusão de Modelagem no currículo são muito discutidas. Barbosa (2001) aponta que, as principais razões para a inclusão da modelagem têm os seguintes argumentos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da matemática. Com esses argumentos, os alunos se sentirão estimulados e terão facilidade de compreender as ideias matemáticas apresentadas com a aplicabilidade do seu dia-a-dia.

É importante deixar claro que a pesquisa realizada envolvia vários autores que tratam de Modelagem Matemática, mas nessa comunicação, vamos fazer um recorte focando no Burak (1998 e 2004) devido a semelhança no que diz a respeito da metodologia.

Burak (1998 e 2004) afirma que a maior importância está no processo e através disso é possível a tomada de decisões. Para ele, o processo de modelagem é desenvolvido através de cinco etapas:

1. Escolha do tema: O tema é responsável pela origem das situações-problema, sejam elas as mais variadas possíveis. A absorção do conteúdo torna-se mais eficiente quando o aluno já tem conhecimento do assunto a ser analisado.

2. Pesquisa exploratória: o professor junto com os alunos coletam dados a partir de materiais diversos, nos quais contenham informações e noções sobre o tema que se quer investigar/pesquisar.

3. Levantamento dos problemas: essa etapa é muito importante, pois os alunos desenvolvem a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula
várias possibilidades de resolução de um mesmo problema. Eles são incentivados a
levantar questões pertinentes ao tema.

4. Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema: proporciona-se a busca de respostas aos problemas levantados na etapa anterior. Tudo isso será realizado com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser aprendido a partir dos problemas por meio de exemplos simples e até mesmo de forma empírica que em seguida, poderá ser sistematizado.

5. Análise crítica da(s) solução(es): Essa etapa é marcada pelo nível crítico das soluções, não que o aspecto crítico não esteja presente nas etapas anteriores, mas agora se tem ferramentas para realizar a crítica. Essa etapa será capaz de verificar a coerência, a aplicabilidade e adequabilidade com relação à situação em estudo. Não é levada em consideração apenas a resposta matemática, mas outros conhecimentos envolvidos no tema. Muitas vezes a solução apresentada é matematicamente considerada coerente, porém inviáveis para a situação relacionada. Então, o aluno juntamente com o professor deverá levantar novas hipóteses - matemáticas ou não - sobre o assunto analisado. Essa etapa é marcada pela reflexão e melhoria nas decisões e ações. Além de contribuir para participação dos alunos, contribui para formação de cidadãos críticos.

3 Atividade: Cardápio Nutri-Didático

O estudo foi realizado nas aulas de matemática dos alunos do 3º Período de Automação Industrial (modalidade Ensino Médio integrado com o curso técnico) do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Volta Redonda.

A atividade foi apresentada como um roteiro (realizado em dupla) utilizando as cinco etapas da metodologia de Burak (1998 e 2004):

1) Escolha do tema; 2) Coleta de dados; 3) Levantamento dos problemas; 4) Resolução do problema; 5) Análise crítica das soluções.

Para evitar ambiguidade com as etapas da Modelagem e as etapas da atividade, a partir desse capítulo trataremos a modelagem em passos.

O primeiro passo da modelagem consiste na escolha do tema. Burak considera que a escolha do tema tem que ser realizada a partir de assuntos que os alunos já têm conhecimento, para ficar mais fácil o andamento na sala de aula. Tomando como base

XIII Encontro Nacional de Educação Matemática
ISSN 2178-034X



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula
essa proposta, o tema da atividade foi escolhido previamente: a nutrição e a alimentação balanceada.

O segundo passo da modelagem incide na pesquisa exploratória, e, resume-se basicamente na coleta de dados. Os dados referentes ao conteúdo de nutrição foram previamente coletados. Esses dados foram apresentados para os alunos durante a atividade e, os mesmos preencheram os roteiros com seus dados pessoais (sexo, peso e idade) e com os resultados dos cálculos nutricionais.

Figura 1 – Roteiro Atividade 1ª e 2ª etapa

Sexo: () Masculino () Feminino
Idade: ____ anos
Peso: ____ kg

1ª etapa

- Taxa Metabólica Basal (TMB)
- Fator Atividade (FA)

Sexo	10 – 18 anos	18 – 30 anos
Masculino	$(17,5 \times \text{peso} + 651) \times 1,55$	$(15,3 \times \text{peso} + 679) \times 1,55$
Feminino	$(12,2 \times \text{peso} + 746) \times 1,56$	$14,7 \times \text{peso} + 496 \times 1,56$

Cálculo:

TMB e FA (Mínimo de calorias diárias): _____ kcal

2ª etapa

- Nutrientes

57% de $\frac{\text{TMB e FA}}{\text{}} = \text{ } kcal$ carboidratos por dia.

30% de $\frac{\text{TMB e FA}}{\text{}} = \text{ } kcal$ lipídios por dia.

13% de $\frac{\text{TMB e FA}}{\text{}} = \text{ } kcal$ proteínas por dia.

A cada 1g de carboidratos fornece 4kcal às células do corpo.

$\frac{\text{Carboidrato}}{\text{}} \div 4 = \text{ } g$ carboidratos por dia.

A cada 1g de lipídios fornece 9kcal às células do corpo.

$\frac{\text{Lipídio}}{\text{}} \div 9 = \text{ } g$ lipídios por dia.

A cada 1g de proteínas fornece 4kcal às células do corpo.

$\frac{\text{Proteína}}{\text{}} \div 4 = \text{ } g$ proteínas por dia.

O lanche equivale a 15% da alimentação diária.

15% de $\frac{\text{Carboidrato}}{\text{}} = \text{ } g$ carboidratos por lanche.

15% de $\frac{\text{Lipídio}}{\text{}} = \text{ } g$ lipídios por lanche.

15% de $\frac{\text{Proteína}}{\text{}} = \text{ } g$ proteínas por lanche.

Fonte: O autor

Para não ficar um problema matemático complicado, restringimos algumas informações e usamos o lanche como a simplificação do trabalho. Além de ser uma refeição que muitas vezes acaba sendo realizada na escola, o lanche é composto por poucos itens que facilita nos cálculos, chegando a um sistema possível e determinado com 3 equações e 3 incógnitas. Essa escolha foi feita pensando no objetivo da atividade, que não é ensinar a resolver sistemas, é verificar como os alunos associam as incógnitas com seu significado.



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

Na terceira etapa do roteiro, os alunos escolheram os alimentos para o seu lanche. Cada dupla escolheu uma comida, uma bebida e uma fruta presentes na tabela proposta que tem seus dados com base na tabela TACO. Essa etapa do roteiro consistiu como o terceiro passo da modelagem que é o levantamento dos problemas. A tomada de decisão fundamenta esse passo.

Figura 2 – Roteiro Atividade 3ª etapa

3ª etapa

- Tabela de Refeição

Comida	Quantidade	Energia	Carboidrato	Lipídio	Proteína
Pão de forma	4 fatias	253 kcal	44,1g	2,7g	12g
Biscoito Recheado	10 unidades	472 kcal	70,5g	19,6g	6,4g
Biscoito Maisena	23 unidades	443 kcal	75,2g	12g	8,1g

Fonte: Tabela TACO

Bebida	Quantidade	Energia	Carboidrato	Lipídio	Proteína
Suco de laranja	100 ml	33 kcal	7,6g	0,1g	0,7g
Achocolatado	100 ml	83 kcal	14,2g	2,2g	2,1g
Iogurte de Morango	100 ml	70 kcal	9,7g	2,3g	2,7g

Fonte: Tabela TACO

Fruta	Quantidade	Energia	Carboidrato	Lipídio	Proteína
Banana	100 g	98 kcal	26g	0,1g	1,3g
Maçã	100 g	56 kcal	15,2g	0	0,3g
Pera	100 g	53 kcal	14g	0,1g	0,6g

Fonte: Tabela TACO

Fonte: O autor

A escolha da fruta chamou atenção, pois a maioria escolheu a maçã. Durante os comentários na sala, foi possível perceber o porquê dos alunos escolherem a maçã. Essa escolha tinha dois motivos:

- 1) A maçã tinha o valor do lipídio igual a zero. Como os alunos relacionaram lipídios à gorduras, escolheram a maçã “por não conter gorduras”. O que ainda corrobora com a preocupação em uma dieta de emagrecimento.
- 2) Os alunos que identificaram nessa etapa que o problema era solucionado através de sistema linear, escolheram a maçã que tinha o valor do lipídio igual a zero para facilitar as contas.

Ao questionar a escolha, uma das alunas respondeu: “Tem menos ‘coisa’, então deve ser mais saudável”. Outro aluno disse: “Mentira! Tem o zero vai dar menos contas”.

O quarto passo da modelagem consiste na resolução dos problemas. Essa resolução será feita da 4ª até a 7ª etapa do roteiro.



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

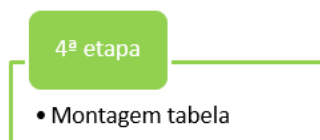
Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

Na 4ª etapa foi solicitado aos alunos preencherem a tabela de acordo com os valores dos carboidratos, proteínas e lipídios dos alimentos escolhidos com a quantidade de cada nutriente presente no lanche.

Figura 3 – Roteiro Atividade 4ª etapa



	Comida escolhida	Bebida escolhida	Fruta escolhida	Total de nutrientes que poderá consumir no lanche
Carboidrato				
Lipídio				
Proteína				

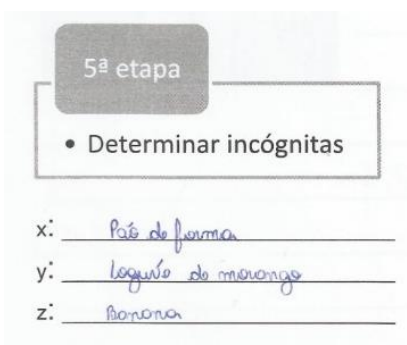
Fonte: O autor

Os alunos não tiveram dificuldades em montar a tabela sugerida. Com a tabela pronta, os alunos que ainda não tinham observado, perceberam que o problema seria resolvido por sistemas.

Após isso, foi solicitado aos alunos determinarem as incógnitas do problema com a finalidade de representar um número desconhecido.

As duplas definiram as incógnitas parcialmente, definindo seu nome, mas não quantificando.

Figura 4 – Roteiro Atividade 5ª etapa



Fonte: O autor

No exemplo da figura acima, eles definiram “x” como pão de forma, ao invés de “x” ser a quantidade/porção, ou seja, 4 fatias de pão de forma. Por não quantificar a incógnita, os alunos cometeram alguns equívocos que serão mostrados a frente.



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

Na 6ª etapa, os alunos montaram o sistema de acordo com a tabela da 4ª etapa. Como era basicamente um processo de transferência, não tiveram erros durante a montagem.

Para finalizar o quarto passo, os alunos resolveram o sistema linear na 7ª etapa para buscar as respostas do problema levantado anteriormente.

O quinto e último passo da modelagem é análise crítica das soluções. Para verificar se os alunos compreendem as incógnitas dos sistemas lineares foi proposta a seguinte pergunta: “Suponha que você comprará o seu lanche na cantina, e que você queira comer de acordo com os valores calculados, descreva abaixo o seu pedido”.

Não teve intervenção ou auxílio durante a realização da última etapa para que pudessemos realizar a análise dos dados buscando responder a pergunta de pesquisa: “Os alunos conseguem dar sentido as incógnitas quando se trata de um problema contextualizado?”

Essa pergunta foi formulada pensando em não induzir o aluno a resposta esperada e podermos analisar se eles de fato voltaram ao problema e perceberam a quantidade associada a cada incógnita. Por exemplo, no caso do pão de forma, $x = 0,5$ corresponde à 2 fatias de pão de forma.

A maioria não resolveu o sistema corretamente, como também não conseguiram associar o valor encontrado como resultado com o que era solicitado no problema.

Para análise, apontamos cinco principais casos das respostas finais:

- **Caso 1: Acertou a resolução do sistema, mas não enquadra a resposta do sistema com a resposta final.** Essa dupla foi a única que acertou todos os cálculos, desde os cálculos nutricionais até a resolução do sistema. Mas na última etapa do roteiro, a resposta foi incoerente. A resposta do sistema foi $x = -0,3$ $y = 6,36$ $z = 0,49$ e a resposta final da dupla foi: *Escolheria duas fatias de pão de forma, iogurte de morango e uma banana, para ficar com um número controlado de calorias durante o dia.* Mesmo acertando todas as etapas, essa dupla não conseguiu analisar criticamente suas respostas de acordo com o problema. Esperávamos como resposta: 636 ml de iogurte de morango e 49g de



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula

erro da resposta final. A dupla entendeu que a resposta final se relacionava com as escolhas iniciais (pão de forma, iogurte de morango e banana), mas não se atentaram as quantidades.

- **Caso 2: Errou o sistema, mas respondeu com coerência a pergunta final.** Além disso, foi crítico com a resposta negativa. Entre os 40% da turma que obteve pelo menos um valor negativo na incógnita, apenas uma dupla considerou o valor negativo.

A dupla achou o valor negativo em “z” que corresponde a uma quantidade de fruta e sua resposta foi: *Pediria 4 fatias de pão, 440ml de achocolatado e nenhuma fruta.*

Caso 3: As quantidades não foram levadas em conta. A dupla não considerou o valor para responder a questão final. Por exemplo, uma das duplas encontrou como resposta do sistema $x = 14$. Porém sua resposta foi: *2 fatias de pão de forma, um copo de suco de laranja e uma maçã.* Nesse caso, o “x” corresponde a 4 fatias de pão de forma. Logo, deveríamos comer 56 pães de forma. Por mais que o valor seja discrepante, a dupla não utilizou essa quantidade na resposta final. Se eles respondessem 56 pães de forma, não estaria condizente com a realidade, mas apontaria o entendimento do significado da incógnita. Com o espanto dos alunos, aproveitaria para questionar se esse valor é adequado para comer em um lanche. Obviamente a resposta seria não. Logo, proporia a dupla a refazer as contas e verificar a resposta.

Caso 4: As incógnitas não foram levadas em conta. Durante a análise dos dados, observou-se que uma dupla não considerou as incógnitas. Determinou as incógnitas de acordo com os alimentos escolhidos na tabela, mas respondeu sem integração com os dados do sistema. Resposta final: *Pão de forma, suco de laranja, maçã.* Motivo: *Menor discrepância de valores kcal e por ser uma alimentação saudável.*

Caso 5: Não seguiram as instruções da atividade. O cardápio proposto continha os seguintes itens para escolha: pão de forma, biscoito recheado, biscoito maisena, suco de laranja, achocolatado, iogurte de morango, banana, maçã e pera. Mesmo com a determinação das incógnitas, o pedido final da dupla foi: *1 toddynho, 1 bananada e 1 pão na chapa.* Como não é possível pedir lanches decimais, os valores

XIII Encontro Nacional de Educação Matemática



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula
vão para o valor mínimo de 1, o máximo que podemos fazer é controlar o quanto iremos comer. Apesar dessa dupla não responder de acordo com as escolhas, tiveram uma visão interessante. Realmente, não podemos comprar $\frac{1}{2}$ banana.

Portanto, com base na análise das respostas, observou-se que desde o início da atividade é imprescindível ter atenção para compreender a situação e para realizar os cálculos.

É possível ressaltar também que os alunos devem se acostumar a trabalhar com números decimais, pois estes muitas vezes, aproximam os dados à realidade do problema.

Deve-se reforçar a determinação de incógnitas, por ser um ponto essencial para os alunos compreenderem o significado delas já que montam corretamente os sistemas.

Assim, com os resultados obtidos, podemos observar que os alunos precisam estar atentos para realizarem os processos, e ainda mais para justificar as suas respostas.

Considerações Finais

Com esta pesquisa, foi possível discutir e descrever os referenciais teóricos com base nos conhecimentos de Nutrição, no ensino de Sistemas Lineares e na metodologia Modelagem Matemática.

Foi desenvolvida a atividade “Cardápio Nutri-Didático” na qual os alunos precisariam identificar as incógnitas em um contexto. Com a aplicação, foi possível explorar a resolução de sistemas e verificar se os alunos são críticos com as respostas finais quando relacionam a uma situação real.

Essa verificação foi realizada através de uma análise dos resultados das atividades. Foi por meio dessa análise que observamos que a maioria dos alunos não consegue compreender o que a incógnita representa no contexto.

Mesmo com a resposta negativa na verificação, espera-se ter contribuído para mostrar que a Modelagem Matemática pode ser ainda mais estudada e utilizada pelos professores de Matemática para colaborar efetivamente para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares. Neste caso, por exemplo, poderíamos discutir as respostas com os alunos e chamar a atenção para a importância do



XIII ENEM

Encontro Nacional de Educação Matemática

Cuiabá/MT - 14 a 17 de Julho de 2019



Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula
significado da incógnita, e aplicar outras atividades, de modelagem ou não, que
permitisse a reflexão sobre as incógnitas por parte dos alunos.

Referências Bibliográficas

ATTITUDE SPORTS. **Calorias sob medida.** Disponível em:
<http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/ler0140/Calorias_sob_medida.pdf.
Acessado em: 30 ago. 2016.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 24, 2001, Caxambu. Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002. 389p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais.** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Lei Nº 11.947/2009. **Lei de Alimentação Escolar.** Disponível em:
<<https://www.fnede.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php>>. Acessado em: 13 maio 2017.

BURAK, Dionísio. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat.** Paraná, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 32-41, 1998.

_____. **Modelagem Matemática e a sala de aula.** Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, v. 1, p. 1-10, 2004.

MENDONÇA, Rejane Teixeira. **Nutrição:** um guia completo de alimentação, práticas de higiene, cardápios, doenças, dietas, gestão. 1.ed. São Paulo: Rideel, 2010.

TEIXEIRA, Tatiana Cristina; SIGULEM, Dirce Maria; CORREIA, Ingrid Chaves. **Avaliação dos conteúdos relacionados à nutrição contidos nos livros didáticos de biologia do ensino médio.** São Paulo: Revista Paulista de Pediatria, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI. **Projeto Pedagógico do Curso de Nutrição.** Diamantina: 2007. 53 p.

WHO, World Health Organization. **Young People's Health – a Challenge for Society.** Report of a WHO Study Group on Young People and Health for All. Technical Report Series 731. Geneva: WHO, 1986.