***Campus* Cacoal**
Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática

JEFERSON DOS SANTOS LAUTO

O ENSINO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

CACOAL
2025

JEFERSON DOS SANTOS LAUTO

O ENSINO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Cacoal como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado, junto ao Curso Licenciatura em Matemática sob a orientação da professora Maily Marques Pereira.

CACOAL
2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Lauto, Jeferson dos Santos.
O ensino da modelagem matemática para educação básica / Jeferson dos Santos Lauto. - Cacoal, 2025.
25 f.

Orientador(a): Profª. Maily Marques Pereira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Cacoal, 2025.

1. Modelagem matemática. 2. Metodologia de ensino. 3. Educação básica. I. Pereira, Maily Marques (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Roseni Santos Rodrigues, CRB-11/916

JEFERSON DOS SANTOS LAUTO

O ENSINO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Cacoal como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado, junto ao Curso Licenciatura em Matemática sob a orientação da professora Maily Marques Pereira.

Aprovado em: 03/11/2025 pela banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br CLAUDEMIR MIRANDA BARBOZA
Data: 03/11/2025 10:53:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Claudemir Miranda Barboza

Documento assinado digitalmente
gov.br JORGE DA SILVA WERNECK
Data: 04/11/2025 14:43:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Jorge da Silva Werneck

Documento assinado digitalmente
gov.br MAILY MARQUES PEREIRA
Data: 03/11/2025 09:54:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Maily Marques Pereira

RESUMO: Este estudo investiga a Modelagem Matemática (MM) como uma abordagem pedagógica para o ensino na educação básica, analisando seu potencial para superar a visão da matemática como disciplina inacessível e desconectada da realidade. O trabalho, de natureza qualitativa e bibliográfica, fundamenta-se em autores de referência como Bassanezi, Biembengut e Almeida, Silva e Vertuan., e dialoga com a BNCC (2022**).** O objetivo principal é demonstrar que se pode utilizar a Modelagem Matemática no dia a dia escolar como uma metodologia diferenciada e conceituada, transmitindo-se ao aluno que o ensino da Matemática serve para avaliar criticamente o nosso cotidiano**.** A pesquisa argumenta que a MM, ao traduzir problemas do cotidiano em linguagem matemática, permite aos alunos tornarem-se protagonistas na construção de modelos, promovendo um aprendizado crítico. O texto explora as vantagens da metodologia, como o estímulo à criatividade, mas também suas desvantagens, como a imprevisibilidade. Ilustra a aplicação prática através de exemplos, como a análise calórica de refeições e a estimativa de lixo em um bairro. Conclui-se que, apesar de consolidada academicamente, a MM ainda é subutilizada em salas de aula, sendo necessária maior difusão de suas práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática; Metodologia de Ensino; Educação básica.

ABSTRACT: This study investigates Mathematical Modeling (MM) as a pedagogical approach for teaching in basic education, analyzing its potential to overcome the perception of mathematics as an inaccessible discipline disconnected from reality. The qualitative and bibliographical work is based on renowned authors such as Bassanezi, Biembengut and Almeida, Silva and Vertuan, and engages with the BNCC (2022). The main objective is to demonstrate that Mathematical Modeling can be used in daily school life as a distinctive and well-regarded methodology, conveying to students that Mathematics teaching serves to critically evaluate our daily lives. The research argues that MM, by translating everyday problems into mathematical language, allows students to become protagonists in model-building, promoting critical learning. The text explores the advantages of the methodology, such as stimulating creativity, but also its disadvantages, such as unpredictability. It illustrates its practical application through examples, such as the caloric analysis of meals and the estimation of garbage in a neighborhood. It is concluded that, despite being academically consolidated, MM is still underutilized in classrooms, requiring greater dissemination of its practices.

KEYWORDS: Mathematical Modeling; Teaching; Advantages of Modeling.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho é sobre Modelagem Matemática e o ensino da mesma para ser aplicada na educação básica, assunto este que se destacou para acadêmicos de licenciatura em Matemática. Além disso, buscamos explorar como é aplicado a MM no ambiente escolar e assim mostrar a Modelagem Matemática de diferentes perspectivas e conceitos, as quais podem ser encontrados em: fundamentos curriculares, livros, artigos e sites de Educação na disciplina de Matemática.

De um modo geral, a maioria das pessoas pensam que a Matemática não é para todos, ou mesmo que apenas pessoas talentosas podem dominá-la. De fato, a Matemática requer raciocínio que se aplica ao estudo de qualquer disciplina ou tópico. Ela sempre existiu, seja na cultura, na economia, tecnologia, nos negócios, e até nas atividades mais simples a matemática poderá estar presente.

Portanto, o objetivo geral desse trabalho é demonstrar que se pode utilizar a MM no dia a dia escolar como uma metodologia diferenciada e conceituada, transmitindo-se ao aluno que o ensino da Matemática serve para avaliar criticamente o nosso cotidiano. A Modelagem tem como objetivo mostrar a Matemática em situações e lugares em que não se percebe o quanto de Matemática ali se encontra, fazendo com que o aluno veja a disciplina com outros olhares, fazendo com que não pensem que não é preciso aprender os conteúdos, pois não irão utilizar fora da escola.

Ensinar matemática é um grande desafio, pois muitos estudantes demonstram rejeição à disciplina, o que acaba se tornando uma barreira para o trabalho dos professores.

Este estudo e pesquisa sugerem que a Matemática pode ser facilmente compreendida a partir de uma perspectiva de MM.

A Modelagem Matemática é um método alternativo que pode ser utilizado no ensino de Matemática no Ensino Fundamental e Médio. Partindo de conceitos gerais, tentamos mostrar a importância da Matemática para compreensão da realidade de nossas vidas. A Modelagem Matemática portanto, desperta desejos nos professores de elaborarem aulas diferenciadas e motivadoras, que atraeem a atenção, geram interesses e engajam os alunos no aprendizado.

Como fala Bassanezi (2015, p. 31), “a modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; enfim participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças”. Portanto, este estudo tem a intenção de despertar a importância

do aprendizado dos alunos na disciplina de Matemática, e como a MM pode auxiliar nesse procedimento.

Observa-se a dificuldade que os discentes do curso de Matemática têm com a disciplina, e da mesma maneira podemos perceber a dificuldade dos alunos, que muitas vezes nem tentam resolver as atividades, só dizem que é difícil e não entendem do assunto. E para todos aqueles que se interessar em ser um futuro professor de Matemática tem na modelagem umas atividades diferenciadas, que procuram estimular a curiosidade e o desejo dos alunos de aprender a matéria, pensando nisso, a modelagem matemática se enquadra perfeitamente pois com ela podemos demonstrar a Matemática nos lugares onde estamos todos os dias. Este trabalho pode ajudar muitos alunos a se livrarem da ideia de que a Matemática é muito difícil e dispensável fora da escola.

Seria benéfico que o sujeito se tornasse visual e o próprio aluno descobrisse a grandeza da Matemática ao seu redor. Dessa forma, este trabalho pode servir de referência para outros professores, como possibilidade de aplicar uma abordagem diferenciada em outros ambientes. Com a pesquisa explicativa, os resultados são encontrados, você chega a um resultado e depois busca conclusões com base no que foi fornecido. A pesquisa bibliográfica contribui para a construção das obras, pois fornece uma importante fundamentação teórica para a pesquisa. Isso faz parte do trabalho que referência a pesquisa que foi feita.

Este trabalho foi desenvolvido para demonstrar como a modelagem pode ser construída e possível conclusões e análises podem ser encontradas a partir dos resultados obtidos. Caracteriza-se pela pesquisa qualitativa, explicativa e bibliográfica. Conforme descreve Rauen (2016): “Na pesquisa qualitativa, não se quer provar a existência de relações particulares entre variáveis. O trabalho busca uma descrição do fenômeno estudado, está interessado nas histórias dos eventos e nas suas interdependências”.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção nos concentramos em apresentar elementos da MM e algumas aplicações de modelos trabalhados em salas de aulas, relatadas por autores que embasam a nossa pesquisa.

Inicialmente apresentamos o que é MM, depois entramos nas intenções no ensino aprendizagem de matemática, buscamos compreender o uso da MM na sala de aula e as vantagens e desvantagens na utilização da

MM. Também adentramos na MM e Resolução de Problemas, e por fim, apesentamos alguns problemas e discutimos as suas soluções.

2.1 **O que é Modelagem Matemática?**

A Modelagem Matemática é considerada uma maneira diferente de traduzir problemas encontrados na vida cotidiana em atividades de sala de aula. Pode ser considerado como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática. Como sendo uma forma de aprender Matemática diferenciada para os alunos, tornando o ensino contextualizado e focado na construção de saberes matemáticos.

Assim, percebe-se que a Modelagem é uma alternativa de ensino que possibilita a transformação de problemas do mundo real a serem resolvidos por meio da Matemática. Como uma alternativa a MM é desafiadora para docentes e discentes. pois para utilizar esse método de ensino em sala de aula, eles precisam de muito conhecimento sobre modelagem de estruturas e sua construção. Na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2022) consta que

> A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetivos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BNCC, 2022, p. 265).

A modelagem será a metodologia estudada no desenvolvimento de ensino desta pesquisa, apontando as suas características, sua construção e todo o seu processo de desenvolvimento.

O artigo foi desenvolvido para falar da MM e o ensino dela na sala de aula, bem como o professor poderá utilizá-la para complementar suas aulas de matemática no âmbito escolar. Contudo antes de mostrar padrões de modelagem matemática, e quando surgiu a modelagem na educação no ensino e aprendizagem, precisamos saber afinal de contas o que é “Modelagem Mtemática”? E para isso vamos ao detalhamento por partes que será mostrado a seguir.

A origem da palavra modelo: de acordo com o dicionário online de português, substantivo masculino que pode ser usado como base para construir outra coisa idêntica, modelo matemático. Representação matemática de um fenômeno físico humano..., feita para que possa melhor estudar o original. Assim o modelo na matemática incorpora as melhores

partes, ou seja, apenas as características consideradas importantes para a definição do sistema selecionadas intuitivamente ou por propriedade matemática.

> Ainda que o termo "modelo" tenha sua origem do latim modellun, diminutivo de modus, significa "medida em geral", parece mais adequado considerarmos a caracterização apresentada para o termo no dicionário etimológico de cunha (1989) como "representação de alguma coisa" (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.13)

Ato ou resultado de modelar; moldação, modelação, moldagem, segundo o dicionário Houiss (2009), o termo "modelagem significa dar forma a algo por meio de um modelo". Seguindo esse raciocínio, se juntarmos modelagem mais matemática nesse caso seria dar "forma" a algo que através da matemática vai dar solução ao problema, "modelagem" matemática é a "atividade" de busca por "solução". (Houaiss 2009 apud Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.15).

Já a matemática é vista como uma ciência natural do raciocínio logico e abstrato criada pelo homem e é utilizada em várias áreas do conhecimento, disciplina que estuda os símbolos numéricos, teoremas, (aritmética, álgebra, geometria) sendo essas três em destaque o principal ramo da matemática, potenciação radiciação, logarítmico..., e sendo dividida em várias outras operações como: adição, subtração, divisão e multiplicação..., ou seja, a matemática está presente em todos os lugares, e é essencial para vida de quaisquer pessoas.

Portanto numa linguagem que podemos entender, a "modelagem matemática" seria uma maneira de empregar a matemática para resolução de problema através de um método diferente que seria utilizado na sala de aula, seria uma estratégica de ensino que simula sistemas reais a fim de prever o comportamento destes. Assim como diz Almeida e Silva, Vertuan. (2020, p.9) "A Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da matemática, um problema não essencialmente matemático", por isso, o estudante poderá abordar conteúdos matemáticos de acordo com a sua realidade sociocultural e que a partir dessa realidade diagnosticada, aplica o método de modelagem alinhada à sua realidade e dedicar-se matematicamente a solução, ou seja, o aluno que trabalha com a modelagem não receberá o modelo pronto para trocar alguns valores, ao invés disso, ele irá criar o seu próprio modelo matemático.

> A utilização da modelagem matemática é um método, uma estratégica de ensino que resgata o conhecimento que cada indivíduo traz, construída por suas vivências, marcado pelo seu pertencimento sociocultural, e que a partir desta realidade diagnostica, se aplicava o método de modelagem alinhado à realidade do indivíduo. (Aragão, 2016)

Assim ao invés do professor passar uma parábola e dar a fórmula para ser resolvida, aqui o aluno que vai decidir como definir o método de abordagem para resolução dele. Contudo

o professor não deixará de estar presente, pelo contrário o professor será requisitado ajudando nas dúvidas que as estudantes vão encontrando pelo caminho que eles escolheram.

Do mesmo modo o professor deixa de ser o protagonista e o centro da atenção, e passará a ser o interlocutor e mediador do aluno com a metodologia que ele escolheu. Portanto,

> Ao se propor outras abordagens, não se tem por objetivo superar um a outro paradigma, tão pouco tornar qualquer abordagem excludente, mas sim, oferecer condições para que possamos pensar em outros caminhos para fazer matemática, de forma crítica e democrática, em sala de aula. (Oliveira, 2021, p.13)

A modelagem matemática surgiu da necessidade de novos métodos de ensino e aprendizagem para professores utilizarem como complemento em suas aulas de matemática, no entanto a modelagem não surgiu diretamente ligada a matemática, mas sim em várias outras áreas de conhecimento como na física, química, biologia, e a busca por novos métodos de ensino que possibilitassem a compreensão por algo contemplativo. Foi ai que surgiu ainda no século XIX por volta de 1908 em Roma uma comissão na qual Félix Christian Klein matemático alemão era presidente, a chamada Comission Internazionale de L' enseignement dês mathematiques (CIEM), onde Klein com o principal objetivo de encontrar novos métodos de ensino na matemática, e através de seus levantamentos, percebeu-se que os estudantes tinham muitas dificuldades com métodos usuais de ensino aplicados poucos atraentes, e da mesma maneira, os estudantes não eram capazes de resolver problemas matemáticos sem ser os de rotinas através do ensino recebido.

E ainda a partir de Félix Klein que surgiram pelo mundo, diversos institutos, movimentos e pesquisadores atraídos em estudar diretrizes de ensino voltado não só em métodos usuais, mas novas maneiras de aprendizado para a matemática, e por volta de 1968 os pesquisadores holandeses Hans Freudenthal e Henry Pollak, as defenderam e ajustando as ideias de Klen, as tornou motivadoras, e foi no início do século XX que a modelagem matemática foi discutida e aplicada por matemáticos que buscavam novos métodos de aprendizagem, com objetivo de incluir as aplicações e a modelagem no ensino da matemática.

> Hans Freudenthal, como também henry Pollak foram dois pensadores identificado com a Mdelagem Matemática, e trouxeram para o centro das atenções o olhar e a importância no processo de reconhecimento da modelagem matemática como um recurso metodológico para o ensino de ciência de números (Aragão, 2016)

No Brasil, a Modelagem Matemática nasce na década de 1970, depois de disseminar por alguns países, pesquisadores brasileiros quase ao mesmo tempo traz para nosso país trabalhos voltados para o ensino da mesma, uns dos primeiros a fazer isso, foi o professor Rodney Carlos Bassanezi, com trabalhos aplicados em cursos de extensão na universidade que

trabalhava, com o intuito de avaliar os contextos em torno dos estudantes. Assim como afirma Meyer, Caldeira, Malheiros (2019, p.13), a ideia de Modelagem era:

> O mote era que a matemática é tão necessária quanto outras ciências para poder avaliar a vida á nossa volta. Essa é uma postura diferente daquela de que "em tudo há Matemática": baseia-se, antes, na premissa de que em que tudo se faz necessário quantificar aspecto relevantes para uma compreensão critica daquilo que acontece - ou que poderá vir acontecer.

Outros pesquisadores brasileiros ligados pelo movimento da modelagem pela educação, também contribuíram para disseminar o estudo da modelagem, como método pedagógico de ensino da matemática, conforme abordou Maria Salett Biembengut, ela mostrou que:

> Esses movimentos educacionais pela Modelagem Matemática na educação influenciaram o Brasil praticamente ao mesmo tempo, com colaboração dos professores, representante brasileiros na comunidade internacional de educação Matemática. A Matemática na educação brasileira tem como referência singulares pessoas, fundamentais no impulso e na consolidação da modelagem na educação matemática, tais como: Aristides c. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzeta e Eduardo Sebastiani, iniciaram um movimento pela modelagem no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, conquistando adeptos por todo o Brasil. (Biembengut, 2009, p. 8).

Dentre esses que contribuíram para que a modelagem matemática fosse conhecida no Brasil, podemos registrar dois deles que tiveram suas práticas aplicadas em sala de aula, nomeamos como sinal de alusão: Aristides C. Barreto, que foi o primeiro a realizar experiência com a modelagem na prática matemática na educação brasileira, e ainda representar o Brasil em congressos fora do país, e Rodney C. Bassanezi "um dos maiores disseminadores, em especial por meio dos cursos de formação continuada que ministrou e de pós-graduação de modelagem que coordenou em diversas instituições de quase todos estados brasileiros". (Biembengut, 2009, p.10).

2.2 **Intenções No Ensino Aprendizagem De Matemática**

Quando pensa em intenções, imediatamente pensam em coisas a seguir, como tendências no mundo da moda. No dicionário tem vários significados, a saber: uma tendência natural de fazer uma pessoa se comportar de uma determinada maneira ou seguir um determinado caminho; inclinação, predisposição. Uma inclinação natural para certas atividades; ocupação. Uma orientação comum dentro de uma categoria ou grupo de pessoas. A evolução de algo em uma determinada direção; orientação. O foco desta pesquisa está nas tendências do ensino e, portanto, também no ensino da Matemática e, nos seguintes tópicos:

Modelagem Matemática, Vantagens e Desvantagens da Modelagem Matemática. A BNCC (2022) mostra que:

> Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégias para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (Michaelis, BNCC, 2022, p. 266).

É nesse comprometimento que a Matemática deve ser lecionada, para que alunos tenham um letramento matemático adequado, possibilitando o desenvolvimento das habilidades e competências matemáticas.

2.3 O uso da Modelagem Matemática na sala de aula

A Matemática, como matéria de cálculo e raciocínio lógico, muitas vezes não é vista com bons olhos Para o aluno, dizer que Matemática é difícil e eles não entendem é melhor do que tentar fazer e resolver. Assim como a matemática está no dia a dia das pessoas, a modelagem também é um artificio para demonstrar que a mesma traz elementos para a Matemática e com ela é possível imaginar situações que nunca se poderia idealizar que poderiam ser resolvidas com a Matemática. Conforme Almeida, Silva e Vertuan (2020) anunciam:

> A questão motivacional e as relações entre Matemática e a realidade mediadas pela Modelagem Matemática parecem então estar interligadas de modo que, por um lado, atribuir sentido e construir significados em Matemática demandam situações de ensino e aprendizagem que induzam relações entre a Matemática e a vida dos alunos fora da escola; por outro lado, as atividades de Modelagem Matemática podem favorecer a aproximação da Matemática escolar com problemas extraescolares vivenciados pelos alunos (Almeida, Silva e Vertuan 2020,p.31)

Quando os alunos têm exemplos do dia a dia e os usam como seus próprios problemas para resolver usando modelagem, sua interação com o processo em andamento os torna mais interativos e compreensivos sobre o tema e, o mais importante, isso será resolvido usando a Matemática. Quando um aluno está desenvolvendo um modelo matemático, ele precisa saber quais métodos matemáticos irá utilizar, não adianta fazer trabalhos complexos e não conhecer os cálculos que ele tem que resolver.

As ideias dos autores são respaldadas pela BNCC (2022), que estabelece uma relação entre os processos para resolver problemas de matemática e as atividades matemáticas de forma que:

> Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégias para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BNCC, 2022, p.266)

Tais processos transcendem a mera aplicação de fórmulas, posicionando-se como pilares para a construção do conhecimento. Ao adotá-los como objeto de estudo, o aluno não apenas aprende conteúdo específicos, mas principalmente desenvolve uma postura investigativa perante desafios. Consequentemente, essas estratégias tornam-se importantes para formar indivíduos capazes de analisar, criticar e propor soluções em um mundo cada vez mais complexo, efetivando o letramento matemático e computacional almejado pela base.

Na finalização do seu trabalho, o aluno obterá resposta para o problema inicial, assim o aluno precisará mostrar para os outros a teoria estudada, os métodos utilizados, justificando e o porquê das escolhas feitas.

2.4 Vantagens na utilização da Modelagem Matemática

A modelagem proporciona uma diversidade de conhecimentos no ensino de Matemática e estimula os alunos a se envolverem mais com o assunto. Sua imaginação e criatividade estão muito além. A escolha de temas, ou situações do quotidiano como problemas, permite aos alunos aprofundarem teoricamente estes conteúdos através das investigações que irão realizar.

A modelagem oferece algo diferente que possibilita a sala de aula não apenas replicar, resolver atividades e avaliar, é uma metodologia diversificada que pode utilizar diversos recursos em seu desenvolvimento. Em relação ao uso da modelagem no processo de ensino, Bassanezi (2015, p. 12) afirmou que “oferece uma oportunidade para exercitar a criatividade, não apenas na aplicação de habilidades matemáticas, mas principalmente na medida em que o problema é tão instigante quanto à solução”.

Essa abordagem torna os alunos interessados, motivados e críticos, pois para resolver o problema inicial, deve haver interesse e motivação para resolver e pesquisar problemas, bem como uma consciência crítica para analisar os achados. Outra vantagem é que vários caminhos possíveis podem ser desenvolvidos durante o processo de trabalho, o que permite que os alunos decidam qual deles seguir é mais benéfico para o objetivo final, que é a resolução de problemas. Segundo Bassanezi (2015):

> O aprendizado de modelagem não se restringe à compreensão, ao uso de técnicas padronizadas ou procedimentos sequenciais que seguem um protocolo. Na verdade, da mesma forma que só se pode aprender a jogar futebol jogando, só se aprende modelagem modelando (Bassanezi, 2015, p. 12).

Com todas essas vantagens citadas e analisadas, percebe-se que a modelagem tem o papel de aproximar a matemática com as mais variadas áreas.

2.5 Desvantagens na utilização da Modelagem Matemática

A modelagem por ser uma didática diferente e por não ter um cronograma, livros e guias concretos, provoca insegurança nos professores em utilizarem essa didática em sua metodologia. Bassanezi (2015) menciona que:

> Um dos grandes desafios deste início de século, em que um panorama de alto desenvolvimento científico-tecnológico está presente, é tornar o homem capaz de utilizar sua criatividade para gerar inovação e provocar mudanças no cenário em que está inserido. Isso implica uma postura sensível, dinâmica, responsável, independente e participativa (Bassanezi, 2015, p. 14).

Por se tratar de uma atividade que leva muito tempo para ser feita, as escolas acabam cobrando dos professores essas atividades massivas em sala de aula, pois questionam se o tempo gasto na modelagem prejudicaria outras coisas que precisam ser trabalhadas. Nesse caso, Almeida, Silva e Vertuan (2020) afirmaram:

> Quando atividades de Modelagem Matemática são desenvolvidas em horários e espaços extraclasses em vez de incluir as atividades de modelagem nas aulas regulares de Matemática, tais atividades são desenvolvidas em cursos ou atividades extracurriculares, especialmente realizados para esse fim (Almeida, Silva e Vertuan, 2020, p.21)

Outra questão muito comentada é sobre temas imprevisíveis que podem surgir no processo de modelagem, pois o que não foi estudado pode ser encontrado na produção do trabalho.

> Pesquisas mostram que muitos professores ainda estão em sua zona de conforto, preferindo situações onde quase tudo é conhecido ou previsível, e há pouco espaço para imprevisibilidade associada às atividades de Modelagem Matemática (Almeida, Silva, Vertuan, 2020).

Dessa forma, o professor deve ter um bom conhecimento de Modelagem Matemática para integrá-la ao ensino em sala de aula, dando-lhe pontos positivos e não negativos na realização das atividades, fazendo com que a modelagem matemática seja um método de ensino que veio para auxiliá-lo na disciplina de matemática, pois é preciso tornar os estudantes donos dos seus próprios saberes.

2.6. Modelagem Matemática e Resolução de Problemas

Quando um professor dedica seu tempo no planejamento de aulas, ele fica focado em apenas utilizar os métodos casuais de ensino praticados a tempos, as vezes o professor até pensa em outras maneiras de ministrar aulas com outras práticas de ensino, porém ao se deparar com o tempo que vai levar a mais e que nem sempre tem material disponível para aquilo que ele deseja fazer, acaba se deixando levar por algo que seja rápido e prático e sem muito trabalho. Uma vez que o mesmo pode ser cobrado e não haja tempo para dispor a esse trabalho a mais que teria que "improvisar".

Portanto, este artigo, além de falar um pouco da modelagem matemática, também poderá contribuir para que professores pensem um pouco em usar outros métodos de ensino da matemática em seus planejamentos de aula, não só a modelagem pode ajudar os alunos, mas também vários outros métodos como etnomatemática, mate mágica, uso de tecnologia e ensino contextualizado.

E quando se quer aplicar a modelagem na resolução de problemas, primeiramente é preciso estruturar o conjunto de procedimentos necessários para configuração da modelagem matemática, pois ela apresentará a fase inicial que seria a interação, depois a fase da matematização, fase da resolução e a última fase que seria a interpretação de resultados e validação.

Na fase de inteiração, o estudante terá o seu primeiro contado com a situação problema, ele vai se informar e interagir e através de coletas de dados buscará artifícios dentro da matemática que poderá ajudá-lo.

> de inteirar-se", "informar se sobre", "tornar-se ciente de". Em termo de atividade de O termo "interação" remete a "ato modelagem matemática, essa etapa representa um primeiro contato com uma situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação. (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 15).

Depois vem a segunda fase que seria Matematização do problema, ou seja, aquilo que era uma situação que não parecia com nada de matemática, agora tem que ter uma linguagem matemática, aqui o aluno já encontrou a técnica e a hipótese matemática que aplicará na resolução do problema. Como mostra (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.16), ..." assim gera-se a necessidade da transformação de uma representação (linguagem natural) para outra (linguagem matemática), essa linguagem matemática evidencia o problema matemático a ser resolvido. "

E passando-se para a terceira fase da modelagem segundo os autores, seria o exemplo matemático do problema, aqui o aluno já se familiarizou com o conteúdo e de tal modo, que permite a análise dos aspectos acentuados que vai aplicar na fase final obtendo o resultado.

> "esta fase consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevante da situação, responder as perguntas formuladas sobre o problema a ser investigado na situação e até mesmo, em alguns casos, viabilizar a realização de previsões para o problema em estudo. (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.16).

Por último vem a fase em que ele interpreta os resultados através do modelo que escolheu e tem a resposta do problema, no início ele tinha apenas uma situação problema e depois de analisar e ver qual seria a estratégica usar, a transformou em números matemático e achando uma fórmula obteve-se então o resultado, "a interpretação dos resultados indicados pelo modelo implica na análise de uma resposta para o problema. " (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.17).

2.7 Apresentando alguns Problemas com Soluções

No livro de Almeida, Silva, Venturian,2020 titulado como "Modelagem Matemática na educação básica", traz exemplos de problemas matemáticos que os alunos empregaram a modelagem para resolução, bem como outros autores que ao escreverem seus trabalhos também deram exemplos de exercícios com modelagem. Portanto como este artigo está voltado às pesquisas bibliográficas, utilizaremos como exemplos, o prato colorido e mais saldável que tinha como base uma alimentação mais adequada, e a questão dos lixos que eram descartados nas ruas de maneiras erradas. Esses autores fizeram demonstrações de resolução de problemas com modelagem matemática.

2.7.1 "Prato colorido! Mais saudável, mais bonito"

Neste exemplo, foi sugerido que os alunos utilizassem os alimentos para empregar a modelagem, "podemos utilizar este tema para que alunos calculem a quantidade de calorias que ingerem a partir de alimentos que consomem em uma refeição". (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p.138)

A seguir o Quadro 1 apresenta os alimentos e suas calorias separadas por porções.

Quadro 1 - calorias dos alimentos

Alimentos	Unidade	Massa (g)	Calorias(kcal)
abacaxi	Fatia	100	52
alface	Prato de sobre mesa	35	6
Arroz branco cozido	Colher de sopa	80	88
Banana-maçã	unidade	70	80
Banana-nanica	unidade	120	80
Batata cozida	Unidade média	80	68
Batata frita	10 palitos	100	274
Beterraba	Prato de sobre mesa	35	17
Bife Frito	unidade	130	330
Bisteca de porco	unidade	120	335
Bolacha água e sal	Unidade	8	32
Bolacha recheada	Unidade	15	78
cenoura	Unidade média	50	25
chuchu	Prato de sobremesa	60	55
Doce de leite	Colher de sopa	30	87
Feijão preto	Concha média	120	137
Frango assado	Coxa média	40	48
Laranja	Unidade	100	43
Leite condensado	Copo grande	250	90
Leite integral	Copo grande	250	152
maçã	Unidade média	100	64
Macarrão	Prato	200	192
Mandioca cozida	Pires de chá	100	119
Melancia	Fatia	100	31
Merluza	Filé	100	200
Molho de tomate	Colher de sopa	20	10
Ovo frito	Unidade	60	108
Pão francês	Unidade	50	135
pepino	Unidade média	150	22
Salsicha	Unidade	50	165
tomate	Unidade	100	25

Fonte: Terra saúde. Disponível em: <http:saúde.terra.com.br>. acesso em mar.2011

Uma atividade de modelagem matemática pode se configurar nas séries iniciais da educação básica a partir de informações como apresentadas nessa tabela. Nesse sentido, uma

atividade poderia ser que cada aluno fizesse uma combinação de alimentos incluindo aqueles que costuma ingerir e em seguida determinar a quantidade de calorias dessa combinação.

É importante que o professor aproveite a aula de matemática para discutir a importância de se ingerir diferentes tipos de alimentos. Com isso, pode se estabelecer uma integração com a disciplina de ciência abordando o tema "prato colorido! Mais saudável, mais bonito! ".

A partir das combinações apresentadas aos alunos, o professor e alunos podem construir diferentes representações, como tabela, gráfico, registro algébrico, associadas a essas combinações, visando comparações em termos de calorias e diversificação de alimentos. Se considerarmos a combinação "quatro colheres de sopa de arroz branco cozido, duas conchas médias de feijão preto, um bife frito e um prato de sobremesa de salada de alface", podemos apresentar os dados como Quadro 2.

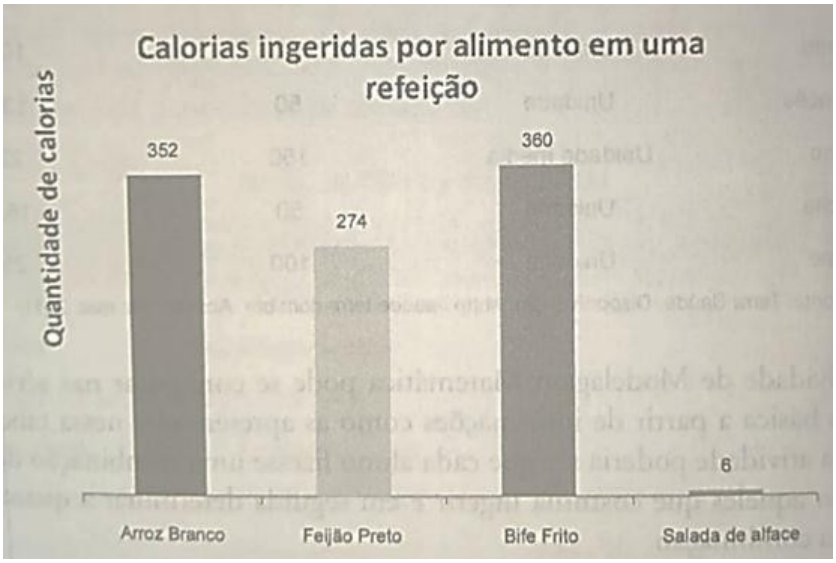
Quadro 2 - uma combinação de alimentos

Alimento	Quantidade consumida	Calorias
Arroz branco	4 colheres de sopa	4 x 88 = 352
Feijão preto	2 conchas médias	2 x 137 = 274
Bife frito	1 unidade	1 x 330 = 330
Salada de alface	1 prato de sobremesa	1 x 6 = 6

Fonte: Almeida, Silva, Vertuan, 2020

Realizando os cálculos para esta combinação, obtém-se 352+274+330+6= 962 calorias. Para melhor visualização os autores apresentam o gráfico de coluna conforme Figura 1.

Figura 1 - Registro gráfico das calorias ingeridas em uma refeição



Fonte: Almeida, Silva, Vertuan, 2020

Para determinar a quantidade de calorias de uma combinação de quatro alimentos quaisquer da tabela, pode ser usada notação literal

C = (A1 x U1) + (A2 x U2) +(A3 x U3) + (A4 x U4) (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 140)

Em que

C= quantidade de calorias na combinação

A1= quantidade consumida de alimento 1

U1 = quantidade de calorias em cada unidade do alimento 1

A2= quantidade consumida do alimento 2

U2= quantidade de calorias em cada unidade do alimento 2

A3= quantidade consumida de alimento 3

U3= quantidade de calorias em cada unidade do alimento 3

A4= quantidade consumida de alimento 4

U4= quantidade de calorias em cada unidade do alimento 4

As "variáveis" envolvidas na expressão matemática associada à quantidades de calorias de uma combinação genéricas de alimentos indicam a quantidade de alimentos que fazem parte da combinação e da quantidade de calorias de cada um. Diferentes hipóteses podem ser definidas pelos alunos ou pelo professor, configurando diferentes situações iniciais para atividade de modelagem, tendo como objetivo refletir sobre os benefícios de uma alimentação saudável para o desenvolvimento do corpo humano.

Visitas a restaurantes, encontros com nutricionistas, análise de rótulos de alimentos são ações que o professor pode promover visando à abordagem do tema. Também a merenda escolar pode ser assunto de análise nessa situação. (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 141).

2.7.2 "Um Papel aqui... Uma casca de Fruta Ali... Lixo Jogado nas Ruas

Em algumas atividades de Modelagem Matemática, é possível adaptá-las ao nível de escolaridade em que o professor atua. Assim, atividades aplicadas no Ensino Fundamental I também podem ser ajustadas e utilizadas no Ensino Fundamental II, como defende Oliveira (2021, p. 165). Ao aplicar uma atividade no ensino fundamental, o autor sustenta sua utilização em outras etapas de ensino, afirmando: "embora tenha sido realizada com estudantes dos anos iniciais, considero que ela possa ser adaptada para os anos finais do Ensino Fundamental"

Deste modo a atividade de Modelagem Matemática, desta seção, apresentada em (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 67), pode ser adaptada para etapas de ensino diferentes a

aquela que ele propõe. A situação problema proposta pelos autores envolve coletas de lixo descartados em volta do bairro da escola.

> Pode ser considerado "lixo" todo e qualquer material descartado em decorrência das atividades humanas. O lixo que o ser humano produz inclui matérias como plástico, vidro, papel, madeira, borracha e resto de alimentos. Esses matérias quando depositados sobre o solo de forma inadequada , dentre os vários problemas ambientais e de saúde dos seres humanos, também são responsáveis em grande medidas pelos alagamentos nos grandes centros em dias de chuvas...levando em conta essa problemática, um professor dos anos inicias do ensino fundamental, motivado pela ação do aluno em levar para escola um panfleto com a propaganda do comercio que ele encontrou jogado na rua no caminho até a escola, propôs uma atividade de Modelagem matemática cuja situação refere-se "lixo jogado nas ruas", mais especificamente o lixo jogado nas ruas do bairro da escola.
> Neste contexto, configurou-se o problema: Quanto lixo pode ser acumulado nas ruas de um bairro? (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 67).

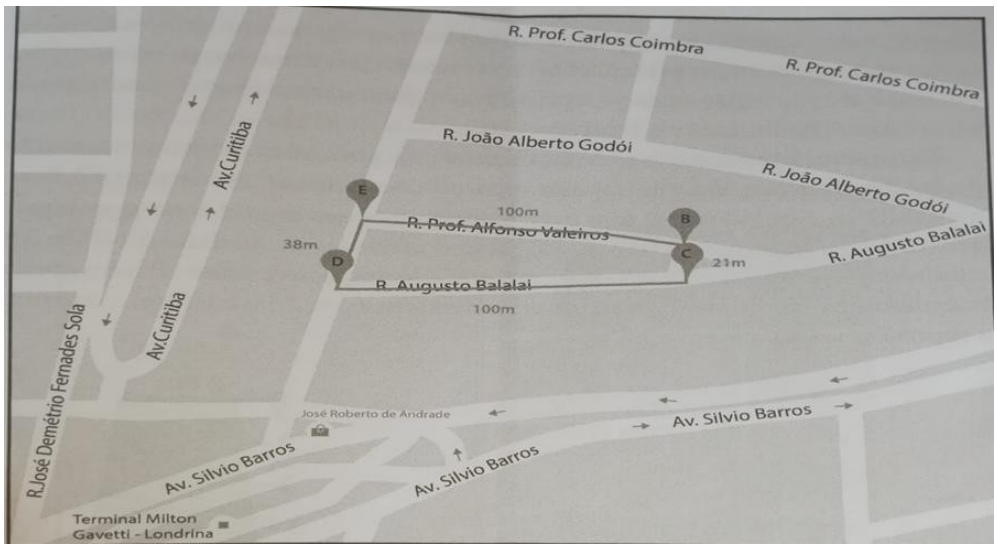
Nesta dinâmica o professor, juntamente com os alunos, percorreu as ruas em torno da escola recolhendo lixo, para ao retornar à escola fizessem a pesagem e anotações das quantidades recolhidas, desta forma "na situação de estudo foi aferido que a quantidade de lixo recolhido na quadra da escola é de 4,2kg, não separando o lixo orgânico de lixo reciclável". (Almeida, Silva, Vertuan, 2020, p. 67).

A proposta do professor era que a partir do lixo recolhido na quadra da escola, os alunos conseguiriam estimar a quantidade de lixo produzido no bairro em que a escola pertencia, para isso:

> a estratégica utilizada para calcular a quantidade de lixo que, supostamente, tinha no bairro foi considerar os números de quadra do bairro semelhante àquela da escola. Assim o próximo passo foi utilizar alguns mapas de modo que pudessem efetuar medições e simplificações. Os autores destacam a importância de oportunizar situações como essas, porque permitem aos estudantes reconhecer a utilidade da geometria para compreensão do espaço que estamos inseridos. (Oliveira, 2021, p. 166).

Além, de modelar a estimativa do lixo produzido no bairro, os alunos foram incentivados a reproduzir o mapa do bairro da escola em escalas e formato geométrico, para estudar a geometria do bairro. Os alunos fizeram o mapa da quadra da escola que tinha o formato de um trapézio, e como o professor incentivou que eles estimassem a área do bairro e a produção de lixo por unidade de medida de área.

Figura 2 - Representação da vista superior da quadra em que se localiza a escola, com medida ampliadas e com medidas encontradas pelo aluno



Fonte: Almeida, Silva, Vertuan, 2020. p.69

Os autores dizem que o mapa do bairro poderia ser feito no Google Maps[1], porém eles utilizaram um mapa físico da própria escola, para facilitar a organização prática da atividade. Nessa abordagem, os estudantes se reuniram ao redor do mapa no chão e debateram, com os professores quantas vezes a escola "caberia" no bairro, um questionamento que gerou descobertas relevantes sobre escala e proporção. Nestas medições ocorreu alguns pontos interessantes que serviam como gatilhos para novas abordagens matemáticas, foram aferidos números que eram decimais e formas geométricas que não estavam inicialmente no plano de ensino e aí surge um novo problema, o que fazer? (Oliveira, 2021).

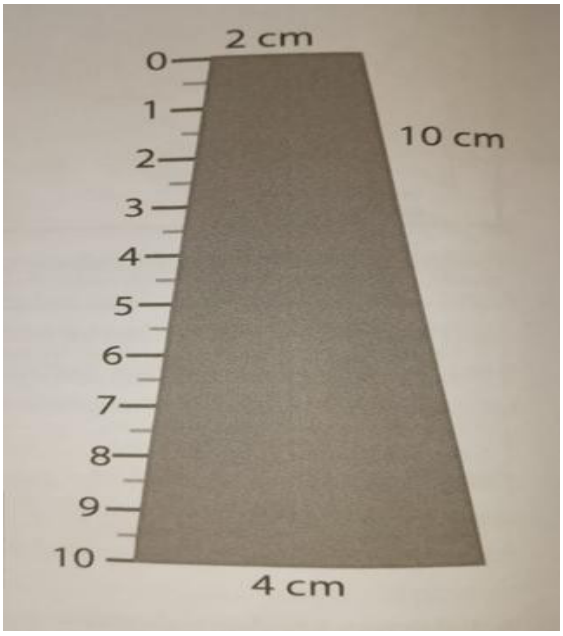
> Com cautela, o professor orientou os estudantes a considerarem as medidas como pertencentes aos conjuntos dos números naturais e, para calcular a área da região onde a escola estava, sugeriu o uso de papel quadriculado a fim de realizarem uma estimativa. Para tanto, foi necessário trabalhar com escala, pois, no mapa, a representação da quadra da escola era um trapézio medindo, base maior 38 metros (m), base menor 21 m e os lados 100 m e para cada lado, respectivamente. Porém como trabalham com números naturais, consideram 4 cm, 2 cm e 10 cm, conforme a representação, figura 2. (Oliveira, 2021, p. 167).

Observe que o professor utilizou o arredondamento das unidades de medida reais para a dezena mais próxima, assim 38 m, foi considerado 40m e 21m foi considerado, 20m e na conversão de escala utilizada ficou 4 cm e 2 cm, respectivamente.

[1] Disponível em: https://www.google.com.br/maps

A figura 3, mostra o novo desenho da quadra, já com as conversões adotadas pelos alunos.

Figura 3- Representação da quadra da escola em papel quadriculado.



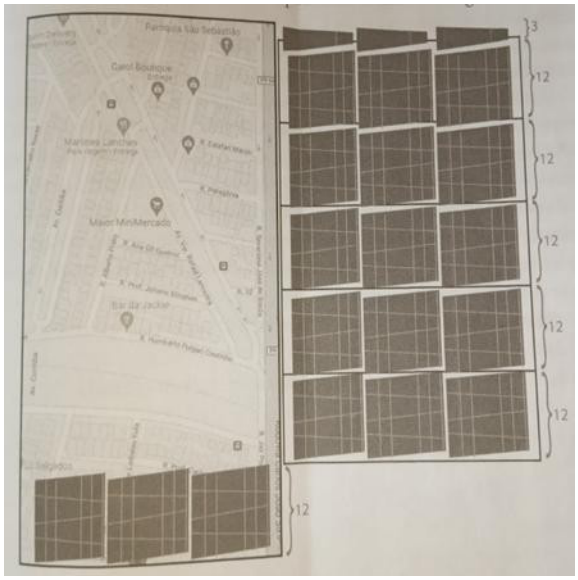
Fonte: Almeida, Silva, Vertuan (2020, p.70).

O professor então, ao utilizar o papel quadriculado permitiu que os estudantes estabelecessem uma relação de equivalência, na qual cada unidade de área representava 100 m² no contexto real. Por meio de uma estratégia de recomposição geométrica, transformando o trapézio em uma figura retangular, foi possível estimar que a área total da escola correspondia a cerca de 3000 m². A partir desse valor, os alunos calcularam que esse espaço produzia aproximadamente 4,2 kg de lixo.

Posteriormente, buscou-se estimar a geração de lixo para todo o bairro. Para isso, com base na Figura 3, buscaram verificar quantas vezes a área da escola caberia dentro dessa nova configuração. Os resultados indicaram que a área do bairro equivalia a 75 vezes a da escola, conforme representado na Figura 4 do trabalho. Essa estratégia mostrou-se eficaz para trabalhar noções de escala, proporção e grandezas de modo contextualizado e visual, favorecendo a compreensão dos alunos.

Desta forma os estudantes concluíram que existiriam aproximadamente 315 kg de lixo descartados nas ruas do bairro, resultado obtido pela multiplicação entre o número de áreas escolares no bairro (75) e a quantidade de lixo estimada para a escola (4,2 kg) (Oliveira, 2021).

Figura 4 – Estimativa de quantas vezes a quadra da escola “cabe” no bairro



Fonte: Almeida, Silva, Vertuan, 2020. p.72

Os autores também propuseram uma abordagem alternativa para resolver o problema, baseada no uso de proporções para estimar as dimensões do bairro. Utilizando uma régua e o mapa, os alunos poderiam medir as distâncias representadas: por exemplo, se 2,5 cm no mapa equivalessem a 100 m no terreno, seria possível calcular quantas vezes essa medida caberia em outros trechos do mapa, como 8,5 cm e 14 cm. Aplicando regra de três simples, chegou-se a valores aproximados de 340 m de comprimento e 560 m de largura para a área do bairro, totalizando 190.400 m².

Considerando uma taxa de lixo por metro quadrado de 0,0014 kg/m², a estimativa de resíduos no bairro seria de aproximadamente 266,56 kg. O estudo ainda avança ao propor um modelo matemático para generalizar esse cálculo para outras regiões:
$\boldsymbol{L(a) = 0,0014a}$, onde L representa a quantidade de lixo em quilogramas e "a" a área da região em metros quadrados. Essa relação permite extrapolar a estimativa para diferentes contextos, reforçando a aplicabilidade da modelagem matemática em problemas ambientais urbanos (Oliveira, 2021)

Assim pode-se notar que esse tipo deproblema, o do lixo, além de ser uma questão ambiental e de conscientizar os alunos na preservação do meio ambiente, também trouxe diversas discursões sobre como a matemática pode ser usada. Portanto a Modelagem Matemática nos proporciona isso, uma coisa leva a outra e o que era apenas um problema se tornou em uma questão de matemática contextualizada.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa foi dirigida para falar sobre a Modelagem Matemática e sua aplicação no ensino e aprendizagem da matemática, buscamos entender o que é a modelagem na matemática, e para isso nas pesquisas bibliográficas, encontramos diversos autores que tem na MM um apelo da mesma por considerar um papel muito importante para educação. A MM é considerada nova entre os métodos de ensino, pois ela nasce no cenário internacional na década de 60 e no Brasil na década de 70, e ganha força no final de 80.

Neste artigo, o objetivo era demonstrar que se pode utilizar a MM no dia a dia escolar como uma metodologia diferenciada e conceituada, transmitindo-se ao aluno que o ensino da Matemática serve para avaliar criticamente o nosso cotidiano. Assim podemos falar da Modelagem Matemática, o que é modelagem por exemplo, das vantagens de se usar a mesma, e para isso as pesquisas feitas mostraram que modelagem nada mais é que um modelo matemático na resolução de problemas que o professor poderá usar para ensino da matemática, só que os alunos não usariam os métodos tradicionais de ensino de sala de aula, mais sim num problema que pode até ser habitual, como o apresentado no exemplo da aplicação que foi o lixo encontrado no bairro da escola.

E mostramos as vantagens e as desvantagens de o professor usar a modelagem matemática nas aulas, uma boa vantagem seria a do aluno ser protagonista do seu saber, escolhendo um tema do seu cotidiano ele vai exercitar a sua criatividade. No entanto, escolhendo a MM o professor vai ter a desvantagem de não ter livros e cronogramas voltados a este assunto, bem como lhe tomará mais tempo que o habitual no seu planejamento de aula, de tal modo que pode deixar o professor com insegurança de utilizar este método de ensino e aprendizado.

Assim, diante dos artigos que foram pesquisados, podemos concluir que apesar da MM estar presente a mais de trinta anos no Brasil, ainda igualmente ela não está sendo utilizada nas salas de aula como deveria, portando o uso da modelagem também está distante no cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica**. 1ª ed. 2ª reimpr. São Paulo: Contexto, 2020.

ARAGÃO, Maria de Fatima Andrade. **A História da Modelagem Matemática: Uma perspectiva de didática do Ensino Básico.** Anais IX EPBEM. Campina Grande. Realize editora, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/ BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18/10/22.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BASSANEZI. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3° ed. São Paulo, Contexto,2002

BIEMBENGUT, Maria Salett. **30 anos de modelagem matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais.** Blumenau-SC. Alexandria Revista de Educação em ciência e tecnologia, jul.2009.

MEYER, João Frederico da costa A; CALDEIRA, Ademir Donizete; MALHEIROS, Ana Paula dos santos**. Modelagem em Educação Matemática**. 4 ed. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2019.

OLIVEIRA, Wellington Piveta. **Pratica de ensino: Modelagem matemática e resoluções de problemas.** Maringá-PR: Unicesumar, 2021.

RAUEN, Fábio José. **Roteiros de pesquisa.** Rio do Sul: Nova Era 2016