



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

**GIDEÃO ROCHA DE OLIVEIRA**

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA: LIÇÕES  
DE MATEMÁTICA E CIDADANIA**

**CACOAL**  
**2019**

**GIDEÃO ROCHA DE OLIVEIRA**

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA:  
LIÇÕES DE MATEMÁTICA E CIDADANIA**

Artigo apresentado à Pós Graduação Ensino, Ciência e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Ensino, Ciência e Matemática.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Me. Agmar Aparecido Félix Chaves

**CACOAL  
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Oliveira, Gideão Rocha de.

Modelagem matemática no desperdício de água: lições de matemática cidadania / Gideão Rocha de Oliveira, Cacoal-RO, 2019.

19 f. : il.

Orientador(a): Prof<sup>o</sup> Me.. Agmar Aparecido Félix Chaves

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências e, Matemática ) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Cacoal-RO, 2019.

1. Água. 2. Desperdício 3. Modelagem. 4. Matemática I. Chaves, Agmar Aparecido Félix (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Fernanda de Oliveira Freitas Cavalcante, CRB-11/762 (Campus Cacoal)

## MODELAGEM MATEMÁTICA NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA: LIÇÕES DE MATEMÁTICA E CIDADANIA

OLIVEIRA, Gideão Rocha de <sup>1</sup>

CHAVES, Agmar Aparecido Félix.<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente artigo possui o propósito de explorar a modelagem matemática no desperdício de água, utilizando-a como ferramenta de conscientização no âmbito da sala de aula. Atividades comuns executadas pelas pessoas durante o dia a dia, como lavar as mãos, dar descarga e tomar banho podem passar despercebidas, porém essas atividades podem gerar um grande consumo de água se executadas de forma inadequada e com grande frequência. Esse desperdício de água não é contabilizado ou analisado pela sociedade comum, podendo gerar problemas em algumas situações como a falta da mesma. Em decorrência disso, a pesquisa busca apresentar a importância de trabalhar, questões como desperdício da água utilizando a modelagem matemática. Desta forma a elaboração de atividades que envolvam expressões matemáticas podem ser aplicadas em sala, de forma prática utilizando o consumo de água presentes nas residências, trazendo a reflexão aos alunos sobre o consumo de água, instigando o ensino crítico no âmbito da cidadania concomitante com a conscientização.

Palavras chave: Água. Desperdício. Modelagem. Matemática.

**ABSTRACT:** This article aims to explore a mathematical modeling without waste of water, using it as an awareness tool in the classroom setting. Common activities people perform during the day, such as hand washing, bathing, and bathing, may go unnoticed, but these activities can generate a large amount of water if done improperly and often. This waste of water is not accounted for or analyzed by the common society, can cause problems in some situations such as lack thereof. As a result, a search research presents an importance of work, issues such as the despair of water using a mathematical modeling. Thus, the elaboration of activities that involve mathematical expressions can be applied in class, practical way of use or consumption of water present in the homes, bringing a reflection on the students about water consumption, instigating or teaching clinical studies in the citizenship scenario. concomitant with awareness.

Keywords: Water. Waste. Modeling. Mathematics.

---

<sup>1</sup> Formado em Matemática pela Faculdade de Ciência Biomédicas de Cacoal – FACIMED

<sup>2</sup> Licenciado pela FACIMED - Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal; Especialista em didática do ensino superior pela Facibra; Mestre em Ensino de Física pela UNIR - Universidade Federal de Rondônia

## 1 INTRODUÇÃO

A falta de água é um problema presente na sociedade moderna ocasionada pelo aumento do consumo no mundo globalizado. Diversas campanhas e medidas de conscientização são apresentadas a população para conter o desperdício de água e trazer o consumo consciente. Dentre esses métodos, alguns estudos são realizados com a modelagem matemática no contexto do desperdício e escassez de água. Esses estudos utilizam a modelagem matemática como uma ferramenta interdisciplinar de conscientização em sala, onde os alunos realizam a modelagem de problemas que refletem os gastos de água presente no cotidiano de suas residências. A justificativa desse artigo se fundamenta na importância da conscientização do desperdício de água.

De acordo com Biembegut e Hein (2009, p. 18), a modelagem matemática pode ser utilizada como método de aprendizagem em todos os níveis, desde as séries iniciais até os cursos de pós graduação, se tornando desta forma uma poderosa ferramenta interdisciplinar, até mesmo no contexto de desperdício de água.

Recorrendo a estudos feitos por autores, em sala de aula, propomos mostrar que há possibilidade de transformar problemas do dia a dia em problemas matemáticos. A pesquisa apresenta a modelagem matemática como meio de sensibilização dos alunos sobre a importância da água como fonte de vida, e ressalta atitudes em relação ao desperdício. Na perspectiva acadêmica, o artigo visa colaborar com a reflexão das metodologias utilizadas nas escolas, bem como a postura de valorização dos conhecimentos e experiências dos alunos, com vistas ao ensino de matemática através da modelagem demonstrando que o ensino pode ser feito de diferentes formas.

Todos os organismos vivos dependem da água para a sua sobrevivência, inclusive o homem. Essa é uma fonte essencial para vida na terra. O ciclo da água é fundamental para a manutenção da vida e desde os primórdios este recurso está presente e sempre foi um recurso estratégico para toda sociedade (TUNDISI, 2011, p. 15).

Com o passar dos anos, os usos múltiplos da água pelo homem aumentou de forma considerável, produzindo um grande volume de degradação e poluição. Os múltiplos usos de forma excessiva e as retiradas permanentes com diversas finalidades, diminuí consideravelmente a disponibilidade de água potável, este fator produz escassez em inúmeras regiões e países (TUNDISI, 2011, p. 15).

De acordo com Montibeller e Schmidt (2004 apud MARINOSKI, 2007, p. 10) a conscientização quanto ao desperdício de água pode ser obtida a partir da implantação de novas teorias e tecnologias que levem a uma mudança comportamental da sociedade, promovendo um uso sustentável da água. Já os incentivos são feitos por meio de campanhas, informações, educação pública, tarifas e regras que motivem os usuários a adotar medidas conscientes.

De acordo com Biembegut e Hein (2009, p. 18) a matemática pode ser usada como uma ferramenta interdisciplinar, de forma a induzir os alunos a uma reflexão crítica sobre os problemas presente na sociedade, desta forma influenciando no senso crítico do aluno para compreender o meio em que vive e os problemas sociais.

Segundo Góes e Góes (2016, p. 42) a modelagem matemática surge em decorrência da necessidade do homem em ter a compreensão de certos fenômenos presente em parte do seu cotidiano. Desta forma, a prática da modelagem matemática traça uma relação direta com o princípio da busca pela explicação dos fatos.

A modelagem matemática pode ser dita como a conversão de problemas reais presentes no cotidiano em forma de símbolos e expressões matemáticas. Essa conversão dos problemas práticos, tem por objeto de trazer um melhor entendimento e visualização sobre o tópico abordado, em busca do resultado da indagação inicial (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 12).

### **3 METODOLOGIA**

O estudo utiliza o método qualitativo, tendo como fonte livros e artigos científicos, para trazer uma exploração sobre os tópicos abordados no contexto da água e da modelagem matemática. A modelagem matemática no desperdício de água teve como base o experimento realizado por autores no âmbito da sala de aula, tendo como método de abordagem qualitativa.

A utilização da pesquisa bibliográfica com o objetivo de apresentar a modelagem matemática no desperdício de água, decorrendo sobre os seus métodos de aplicação e estudos realizado por autores em sala de aula. O autor Severino (2016), descreve sobre a pesquisa bibliográfica fundamentada:

Quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de

colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (SEVERINO, 2016, p. 55).

Os resultados da aplicação da modelagem matemática no desperdício de água foi embasada de acordo com estudos realizados por autores em sala de aula, possibilitando uma melhor explanação sobre esta aplicação interdisciplinar.

### **3 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 PROBLEMAS HÍDRICOS**

Segundo Mancuso e Santos (2003, p. 2) a água pode ser definida como o insumo do século, está presente em quase todos os processos industriais, além de ser vital na produção de alimentos e essencial para o abastecimento populacional diário, resultando sua falta, na inviabilidade do homem.

A água encontrada no planeta pode ser doce ou salgada. No mar está presente a água salgada, representando a maior parte. É equivocada concepção de que a água doce é abundante, apenas 15% da água doce do planeta está disponível ao homem, o restante do montante está congelado em calotas e contido em aquíferos. O suprimento de água no mundo tem sido reduzido devido ao aumento populacional (TUNDISI, 2011, p. 16).

De acordo com Richter (2015, p. 34), a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), alertou em 2001 que conflitos futuros poderiam ocorrer em virtude de uma competição em busca da água, ocasionado por uma grande escassez, em algumas partes do mundo. O que se mostrou real quando, o secretário geral da (ONU) se pronunciou em 2008 demonstrando preocupação com muitos conflitos no mundo relacionados a escassez de água (RICHTER, 2015, p. 34).

Entre outras crises presentes no século XXI, a crise da água é uma ameaça à humanidade. A crise hídrica tem grande importância e interesse mundial. O uso da água acarreta conflitos em razão da sua vasta gama de utilização, como o abastecimento público, hidroelétrico, agricultura e transporte, turismo, disposição de resíduos e indústria. Apesar disso,

amplia-se a visão de que a água é um recurso finito, o seu uso é limitado e os custos de tratamento está cada vez mais elevados (TUNDISI, 2011, p. 16).

Do montante de água utilizada nas residências pelo menos 30% é perdido. Com o fator decorrente do mau uso essa porcentagem pode chegar a até 70% de perdas (RICHTER, 2015, p. 48). Segundo Senra (2016, p. 3) o crescimento populacional no mundo está aumentando continuamente, juntamente com às necessidades vitais dos habitantes. Se as taxas se mantiverem em 1,6% ao ano, a população mundial terá uma demanda de água maior que a oferta.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), destacou em 2008 que 884 milhões de pessoas não utilizavam fontes aprimoradas para o consumo de água potável. De acordo com o relatório da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), em 2012, metade da população mundial não tem acesso a água encanada com qualidade confiável. Esse número gira em torno de três a quatro bilhões, de uma população total de aproximadamente sete bilhões de pessoas em todo o mundo (COVATTI; FEDRIGO; CALGARO, 2017, p. 12).

### 3.2 CONSUMO DE ÁGUA NO BRASIL

A maior parte da disponibilidade hídrica do Brasil encontra-se distribuída em bacias hidrográficas. As principais bacias hidrográficas do Brasil é a do Rio Amazonas, do Tocantins Araguaia, do São Francisco, do Atlântico Norte Nordeste, do Uruguai, do Atlântico Leste, do Atlântico Sul e Sudeste, dos Rios Paraná e Paraguai (ANA, 2018, p. 17).

Segundo Marinowski (2007, p. 6) os recursos hídricos do Brasil não são distribuídos uniformemente, apesar da sua grande disponibilidade de recursos hídricos, esse fator ocasiona um desequilíbrio entre a oferta e a demanda. As cidades que possuem menor disponibilidade de água são justamente as mais populosas, já onde há muita água, ocorre baixo índice populacional.

A diversidade no uso dos recursos hídricos no Brasil depende diretamente do grau de concentração da população. No país o uso agrícola, a produção industrial e o consumo humano representa 90% consumo hídrico (TUNDISI, 2011, p. 123). O conjunto das atividades humanas, com uma diversidade cada vez maior, associada ao crescimento demográfico, vem exigindo

uma maior atenção às necessidades do uso da água para as mais diversas finalidade, tendo uma influência direta na economia.

**Tabela 1** – Demanda de água no Brasil por finalidade

Finalidade (m <sup>3</sup> /s)	Retirada	Consumo	Retorno
Irrigação	1083,6	792,1	291,5
Abastecimento	530,7	126,8	403,9
Indústria	189,2	101,7	87,5
Mineração	32,9	27,6	6,9
Termoelétrica	79,5	2,5	77,0
Uso animal	166,8	125,1	41,7

Fonte: ANA, 2018

O consumo total de água no Brasil segundo a Agência Nacional de Água (ANA), é de 1158m<sup>3</sup>/s. O abastecimento residencial representa o segundo maior consumo, estando atrás apenas da irrigação, resultado da prática agrícola. A demanda por uso de água é crescente, o aumento estimado é de aproximadamente 80% no total retirado nas últimas duas décadas. Previsão é de que, até 2030, a retirada aumente 24% (ANA, 2018, p. 27).

Segundo a Agência Nacional de Água (ANA, 2018, p. 30) na região hidrográfica do Amazônia a maior parte do consumo de água se dá pelo abastecimento populacional, o que ocorre diferente em outras regiões hidrográficas, como a do Atlântico Sul que possui o maior consumo pela irrigação, e do Paraguai que possui o maior consumo pelo uso animal.

Segundo o IBGE (2015, p. 1) o consumo de água por família no Brasil é de 108,4 litros por dia, e o custo desse consumo é em média 1 real a cada 6 litros. Consumo de água por pessoa pode variar de 25 a 400 litros por dia. No século 19 o homem consumia em média 40 litros de água por dia, no século 20 o homem moderno chegou a consumir 800 litros de água por dia (GARCEZ; GARCEZ, 2012, p. 4).

**Tabela 2** – Consumo médio no Brasil por atividade

Atividade	Quantidade (litros)
Lavar as mãos	3 a 5
Descarga de vaso sanitário	10 a 16
Escovar os dentes	11
Banho de chuveiro	15

Lavar automóvel com mangueira	100
Lavar roupa	150

Fonte: GARCEZ; GARCEZ, 2012.

**Tabela 3** – Consumo água por pessoa

Local	Consumo de água por pessoa/dia
Região Norte	140 litros
RJ	140 litros
MG	124 litros
DF	225 litros

Fonte: GARCEZ; GARCEZ, 2012.

O desperdício de água nas residências brasileira é muito grande, estima-se que 70% é causados pelo mau uso. Lavar os carros e calçadas com a mangueira ou jatos d'água, escovar os dentes com a torneira aberta, tomar banhos com longas durações, esses atos podem gerar um grande gasto de água (GARCEZ; GARCEZ, 2012, p. 21).

De acordo com Garcez e Garcez (2012, p. 25), algumas medidas simples podem ser feitas para economizar os gastos de água presentes nas residências, como, não demorar muito tempo no chuveiro e ao escovar os dentes manter a torneira fechadas. O gerenciamento dessas atividades podem gerar uma economia de até 16 mil litros de água por ano.

### 3.3 MODELAGEM MATEMÁTICA

Aplicação da matemática é algo tão antigo quanto a própria matemática, os problemas práticos influenciaram no surgimento de muitas ideias nessa área. No decorrer do tempo, a matemática já desenvolvida, passou a ser usada em problemas novos e diversos. Ela pode ser aplicada em situações concretas em diversas áreas do conhecimento.

A habilidade de empregar matemática em situações concretas e em outras áreas do conhecimento humano consiste em tomar um problema prático relativamente complexo, transformá-lo em um modelo matemático, ou seja, traduzir a questão na linguagem números, gráficos, tabelas, equações, etc., e procurar uma solução que possa ser reinterpretada em termos da situação concreta original (BASSANEZI, 2015, p. 10).

Os problemas práticos de difícil observação podem ser convertidos em modelos matemáticos de maior facilidade de observação melhor. É fato que nem todas as pessoas são matemáticos, porém, com auxílio de gráficos e tabelas, essa habilidade pode ser executada até pelos mais leigos. A modelagem matemática pode ser considerada como a arte de expressar por meio de linguagem matemática situações-problemas de nosso meio.

O conceito moderno de modelagem matemática teve surgimento no renascimento, quando a construção das primeiras ideias da Física é apresentada por meio de linguagem e tratamentos matemáticos. Atualmente a modelagem matemática constitui um próprio ramo da matemática, que se empenha na tradução de situações reais em linguagem matemática, desta forma possibilitando, compreender, simular ou determinar acontecimentos, nas variadas áreas de conhecimento (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 6).

Ainda no âmbito da matemática, o modelo matemático é uma representação por símbolos, uma interpretação simplificada da realidade. Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 13) definem que um modelo matemático pode ser considerado como uma representação simples da realidade pela a ótica daqueles que investigam. A formulação do modelo visa fomentar a solução de algum problema.

### 3.3.1 Modelagem Matemática no Ensino

A modelagem matemática vem ganhando destaque nas últimas décadas, quando se trata das discussões sobre ensino e aprendizagem, com posicionamentos a favor da sua utilização como estratégia de ensino da matemática. Na década de 1970, o professor Aristides Camargo Barreto deu início aos primeiros trabalhos sobre modelagem matemática no Brasil (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 6).

A modelagem faz o caminho inverso do utilizado no ensino usual. Tendo em vista essa perspectiva, os problemas são determinados pelos conteúdos estudados. No ensino por meio da modelagem, os problemas determinam os conteúdos a serem estudados para resolvê-los. Essa forma de estudo possibilita ainda a vivência de problemas do cotidiano pelos alunos, tornando a aprendizagem um diálogo com o conhecimento universal, válido em todos os tempos da matemática (KLUBER; BURAK, 2012, p. 19).

A ciência matemática está presente no cotidiano, fator que facilita a criação de instrumentos metodológicos no processo de ensino aprendizagem. Essas características transformam a modelagem em ponte para o melhor ensino da matemática, permitindo diversas abordagens de ensino e aprendizado, como a abordagem interdisciplinar (GÓES; GÓES, 2016, p. 116).

Despertar o interesse dos alunos por tópicos matemáticos pode ser um desafio. Desta forma a modelagem por meio da matemática pode ser uma ferramenta de engajamento, e que ao mesmo tempo aumente o senso crítico dos alunos, dando a possibilidade de aprendizagem em virtude da pesquisa (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 18). A modelagem matemática pode ser tomada tanto como um método científico quanto uma estratégia-aprendizagem muito eficaz.

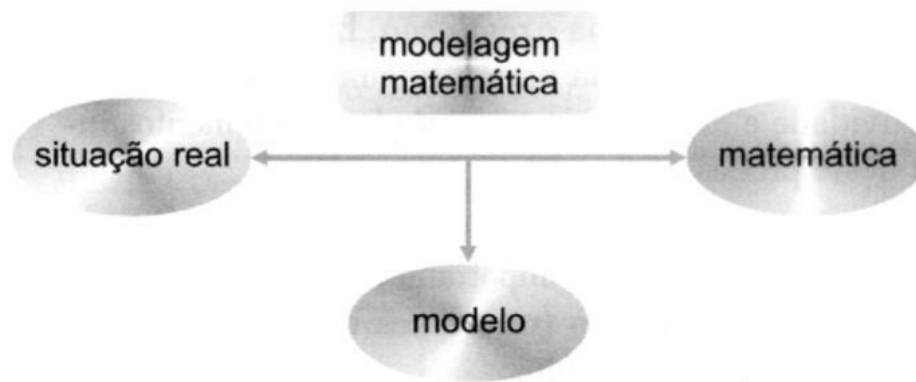
Os autores Kaiser e Sriraman, (2006 apud GÓES; GÓES, 2016, p. 116) destacam o uso da modelagem na educação matemática como uma perspectiva pedagógica, que se apresenta mais próximo ao processo de ensino, tendo como base a matemática crítica e a perspectiva sociocrática. Os objetos pedagógicos dessa perspectiva é entender o mundo de forma crítica, tendo como base abordagens presente na sociologia política. Esse processo ressalta ainda a matemática associada a problemas da sociedade, desenvolvendo nos estudantes o lado crítico em relação a matemática podendo assim, utilizá-lo na resoluções de problemas que existe em seu meio social.

Os autores Góes e Góes (2016, p. 116) destacam ainda que, a modelagem matemática tendo como fundamento a educação matemática crítica, possui uma relação com a formação política dos estudantes e sua atuação na sociedade. A matemática crítica ainda tem uma relação direta com a pedagogia emancipatória agregada por Paulo Freire, que define a sala de aula como um espaço democrático na construção de ideias.

### 3.3.2 Etapas da Modelagem

De acordo com Biembegut e Hein (2009, p. 13) a modelagem faz uma reação entre a matemática e a realidade. O processo de modelagem traça um paralelo entre a situação real, a matemática, a modelagem e o modelo obtido, como é mostrado na figura 1. Esse procedimento é dividido em interação, matematização e modelo matemático.

**Figura 1** - Esquema de modelagem matemática



**Fonte:** BIEMBENGUT, 2009

A interação é a etapa onde os alunos são expostos ao tema de estudo, esse processo leva a familiarização com o tema e seus desdobramentos. Na modelagem matemática a interação também representa o primeiro contato com a situação problema.

O termo “interação” remete a “ato de inteirar-se”, “informar-se sobre”, “tornar-se ciente de”. Em termos da atividade de modelagem, essa etapa representa um primeiro contato com a situação problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15).

A motivação dos alunos está diretamente ligada ao processo de interação, portanto, essa fase de estudo tem grande importância no processo de modelagem. As informações e dados sobre o estudo também são apresentados aos alunos nessa fase. Os dados apresentados conduzem para a formulação do problema e define as metas para resolução.

No processo de interação é reconhecido a situação problema e o referencial teórico do tema abordado. Nesta parte é feito um estudo sobre o assunto de modo indireto, nas referências bibliográficas. Essa etapa não obedece uma ordem rígida, a situação problema torna-se clara de acordo com a interação com os dados bibliográficos (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 13).

Esse processo começa com uma breve exposição sobre o tema. E permite a familiarização dos alunos com o tema abordado. Os autores Biembegut e Hein (2009, p. 20) destacam que a forma como o professor aborda o tema tem grande influência na motivação dos alunos, o empenho destes é fundamental no processo de aprendizagem.

A etapa de matematização é o ápice da modelagem, está subdividida na formulação do problema e resolução. Nesta parte da modelagem é feita a tradução da situação problema em linguagem matemática. O principal objetivo da matematização é a transformação da situação

problema em um modelo matemático. A questão relacionada ao tema é levantada para que os alunos encontrem as respostas. O clima de liberdade estimula a participação dos alunos, influenciando no processo de aprendizagem. O interesse em encontrar os resultados propostos é fundamental para que os alunos tenham uma reflexão sobre o tema (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, 14).

De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 16), na fase de matematização a situação problema é transformada em linguagem matemática. Essa linguagem matemática evidencia o problema matemático a ser resolvido. A representação matemática é medida pela relação entre as características da situação e os conceitos técnicos e procedimentos matemáticos que representam essas características.

A fase de resolução consiste na construção do modelo matemático com a finalidade de descrever a situação geradora de aprendizagem. Esse modelo permite a análise dos aspectos relevantes do tema, além de responder as perguntas formuladas. A resolução resulta na investigação da situação no caso abordado pelo professor permitindo a previsão dos problemas por parte dos alunos, chegando assim no resultado do estudo proposto (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

### 3.4 MODELAGEM MATEMÁTICA NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

A matemática está presente no cotidiano das pessoas e a modelagem matemática é uma ferramenta que o professor pode trabalhar no Ensino Fundamental, Médio e Superior. Abordando assim, temas que fazem parte do dia a dia dos alunos. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 28) o uso da modelagem matemática é fundamental para quebrar os paradigmas da educação tradicional, pois essa ferramenta pode ser entendida como um processo de ensino-aprendizagem, auxiliando na resolução de problemas presentes em outras áreas de conhecimento. Um exemplo disso é o trabalho realizado pelos autores Silva e Hermann (2015, p. 8), no qual desenvolveram uma modelagem matemática no ensino da matemática, com foco no consumo racional da água. A modelagem matemática foi desenvolvida em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Altamira do Paraná.

De acordo com Silva e Hermann (2015, p. 8), a modelagem foi desenvolvida no decorrer de trinta e duas aulas e estruturada em sete sessões: Apresentação do tema; Elaboração do

questionário; Visita ao centro de captação e estação de tratamento; Trabalhando com os dados em sala de aula; Trabalhando com a fatura de água; Construindo gráfico com os dados da conta de água e Apresentação do trabalho para a comunidade escolar.

Segundo Silva e Hermann (2015, p. 9), o desenvolvimento da atividade foi pautado na modelagem matemática seguindo as etapas de interação, matematização e resultado. De acordo com essas etapas, várias atividades foram realizadas com os alunos no intuito da conscientização sobre o desperdício da água. Os autores Silva e Hermann (2015, p. 16) relatam que a maior dificuldade encontrada foi a falta de interesse por parte de alguns alunos, mesmo com esse problema a modelagem matemática contribuiu como encaminhamento metodológico para um trabalho mais criativo, facilitando a conscientização quanto ao problema da água.

É importante que o professor desenvolva atividades que trazem questões do cotidiano dos alunos, para serem trabalhados em sala, de modo interdisciplinar, com conceitos e debates para que eles possam ter um aprendizado significativo. Assim os alunos refletem a respeito do assunto discutido podendo resolver problemas do seu dia a dia, colocando em prática o que aprendeu na escola.

A escola pode e deve contribuir para que o aluno amplie sua visão de mundo e compreenda as relações desenvolvidas no seu meio. Acredito que integrar a matemática com situações do cotidiano, trabalhando a preservação do meio ambiente, além de contribuir para a aprendizagem [...], também auxiliou no desenvolvimento do senso crítico dos alunos e também para uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos (SILVA; HERMANN, 2015, p. 17).

A escola deve proporcionar ao aluno meios para o seu aprendizado, e para isso é preciso que o professor de matemática planeje pensando em situações vivenciados pelos mesmos, buscando novas e diferentes estratégias para que os alunos possam relacionar o conteúdo aplicado com situações do meio em que vive, e assim compreender melhor e aprender os conteúdos de matemática.

Em outro trabalho de modelagem matemática, agora realizado pelos autores Perez et al. (2008, p. 494), a modelagem matemática foi realizada com alunos do segundo ano do ensino médio no Colégio Estadual João XXIII da cidade de Janiópolis no Paraná. Nesse contexto a modelagem matemática foi utilizada no desperdício e escassez de água. No trabalho a interação dos alunos foi realizada por meio de textos relacionados ao tema de desperdício de água, nos quais, os alunos foram indagados sobre gastos presentes nas residências. Os alunos foram divididos em 4 grupos, onde utilizaram a modelagem matemática para realizar cálculos de

gastos domésticos de água, como por exemplo, a modelagem do vazamento de uma torneira. A figura 2 mostra a modelagem matemática realizada pelo grupo 1, que visa calcular o desperdício de água gerado por uma torneira com vazamento.

**Figura 2** – Modelagem realizada pelo grupo 1

Matemática

21 ml em 1 minuto

$$f(1) = C(\text{ml}) \cdot 60 \cdot \frac{24}{1000} = \text{vazão de água em 1 dia}$$

C(ml) por 1 minuto

$$f(t) = \frac{C(\text{ml}) \cdot 60 \cdot t}{1000} = \text{vazão para hora}$$

$$f(1) = \frac{21 \cdot 60 \cdot 24}{1000} = \frac{30240}{1000} = 30,240 \text{ l}$$

1 dia = 30 l = 240 ml

Fonte: PEREZ et al., 2008

De acordo com Perez et al. (2008, p. 499) a atividade despertou grande interesse nos alunos, que se engajaram na resolução da atividade. Segundo os autores a modelagem matemática possibilitou um cenário propício para a investigação dos alunos a respeito do desperdício e escassez de água.

Embora o tema e a abordagem tenham propiciado a discussão de uma matemática elementar, a integração dos temas, a investigação e a descoberta, por parte dos alunos, permitiram que eles avaliassem o papel que cabe à matemática nesta discussão sobre escassez e desperdício de água (PEREZ et al., 2008, p. 499).

Apesar da matemática simples utilizada na modelagem do problema, a atividade possibilitou o debate entre os alunos, e a reflexão sobre um tema um problema na sociedade. Desta forma a modelagem matemática também possibilitou a maior interação entre os alunos, por meio da realização da atividade em grupo.

A modelagem matemática também pode ser aplicada em outros níveis da educação como o estudo realizado pelos autores Dezilio e Bellini (2016, p. 5) em que foi realizado a modelagem matemática no aproveitamento da água do ar condicionado no ambiente escolar. As atividades foram realizadas no Colégio Estadual de Campo Mourão, em uma turma de 19 alunos do 3º ano do Curso de Formação de Docentes. De acordo com os autores a atividade de modelagem matemática foi aplicada em quatro encontros. Durante esses encontros com os alunos realizaram atividades que se consistiram em investigar a quantidade de água fornecida

pelos 33 ar condicionado presentes nas sala da escola, as possíveis utilizações desta água no ambiente escolar e a sua influência na conta de água do colégio.

De acordo com Dezilio e Bellini (2016, p. 5), nas atividades os alunos se dividiram em 5 grupos, 4 grupos de 4 alunas cada e 1 grupo com três alunas. As funções da atividade foi dividida para cada integrante dos grupos. Para cada grupo foram distribuídos copinhos plásticos e uma seringa de 3 ml. A finalidade era saber a quantidade de água fornecida por um ar-condicionado no período de um dia. Cada grupo coletou a água durante um minuto e realizou os cálculos para dimensionar a quantidade de água gerada pelo ar condicionado.

Segundo Dezilio e Bellini (2016, p. 6), após a atividade de coleta de dados, foi apresentado as alunas três contas de água da escola como mostra a figura 3 para análise. No segundo encontro com as alunas foi destacado a taxa mínima na cobrança da conta de água, o excedente de 3 m<sup>3</sup> e a taxa de esgoto presente na conta, assim como a tarifa de saneamento figura 4

**Figura 3**– Conta de Água do Colégio Estadual de Campo Mourão

FAIXAS DE CONSUMO	VOLUME	VALOR M3/R\$	TOTAIS								
		AGUA	AGUA ESGOTO								
POP mínimo	10		54.91 43.93								
Acima de 10m3	109	6.19	674.71 539.77								
TRIBUTOS FEDERAIS - LEI 12.741 - VALOR APROXIMADO R\$ 111,24											
11/14	12/14	01/15	02/15	03/15	04/15	05/15	06/15	07/15	08/15	09/15	
161	129	47	46	40	129	85	75	129	127	143	
NÚMERO DE COMPART. - DATA LEITURA		LEITURA ANTERIOR		LEITURA ATUAL		CONS.		REFERÊNCIA			
30		16/10/2015		3727		3846		119		10/2015	
MONTANTE DE DEBITO DE LEITURA				TAXA DE CONSUMO				TAXA DE ESGOTO			
				111				26/11/2015			
PREÇO DE MANTENÇA. LEITURA		MANTENÇA.		SERVIÇOS		TOTAL					
16/11/2015		729,62		583,70		1.313,32					
EVITE PROBLEMAS: MANTENHA SEU CADASTRO ATUALIZADO.											
RELATÓRIO QUALIDADE DA AGUA: WWW.SANEPAR.COM.BR											

Fonte: DEZILIO; BELLINI, 2016

**Figura 4** – Parte da Tabela de Tarifas de Saneamento Básico

<b>TABELA DE TARIFAS DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
CONTAS EMITIDAS A PARTIR DE SETEMBRO DE 2015		
<b>CATEGORIA / FAIXAS DE CONSUMO</b>	<b>TARIFA (Em Reais)</b>	
	<b>Até 10 m<sup>3</sup></b>	<b>Excedente a 10m<sup>3</sup></b>
<b>COMERCIAL / INDUSTRIAL / UTILIDADE PÚBLICA</b>		
ÁGUA Todas as Localidades Operadas	54,91	6,19/m <sup>3</sup>
Curitiba ESGOTO – 85% ÁGUA E ESGOTO	46,67 101,58	5,26/m <sup>3</sup> 11,45/m <sup>3</sup>
Demais Localidades ESGOTO - 80% ÁGUA E ESGOTO	43,93 98,84	4,95/m <sup>3</sup> 11,14/m <sup>3</sup>

Fonte: DEZILIO; BELLINI, 2016

De acordo com Dezilio e Bellini (2016, p. 8), no terceiro encontro as alunas analisaram o tempo que cada ar condicionado ficava ligado. Após isso cada grupo realizou o procedimento os cálculos de acordo com os dados colhidos nas etapas anteriores. Com a conclusão da atividade cada grupo expos no quadro que haviam feito, com a explicação do raciocínio utilizado. Os autores Dezilio e Bellini (2016, p. 11) relatam que todos os grupos expuseram que a água do ar condicionado poderia ser utilizada em serviços como, lavar a calçada, regar a horta e limpeza do prédio. Desta forma concluíram que a água seria economizada contribuindo para uma sociedade melhor.

De acordo com os autores Dezilio e Bellini (2016, p. 11) este trabalho apresentou as característica do 2º caso de uma atividade de Modelagem Matemática proposto por Barbosa (2004), em que o tema foi apresentado aos alunos, para que os mesmos pudessem traçar estratégias para a solução do problema. Os autores destacam também que desta forma foi possível observar a modelagem matemática na prática, como por exemplo, no interesse das alunas em solucionar os problemas de forma autônoma, notar o senso crítico delas relacionadas ao tema socioambiental e observar a participação das mesmas nas aulas.

Conclui-se então que trabalhar com a Modelagem Matemática faz com que consigamos ensinar Matemática de forma prazerosa, gerando mais autonomia e criticidade nos alunos, uma vez que é possível destacar o papel da Matemática na sociedade, além de cativar a atenção dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem, tornando-os mais participativos e reflexivos (DEZILIO; BELLINI, 2016, p. 11).

A modelagem matemática como alternativa de ensino e aprendizagem, possibilita a obtenção de resultados satisfatórios, desta forma contribui para uma aprendizagem

contextualizada, neste processo os alunos são responsáveis pela constituição de seus próprios conhecimentos.

No processo de modelagem matemática os autores Perez et al. (2008, p. 499) relatam que os alunos mantiveram um grande interesse durante o processo, com envolvimento na atividade em questão, o que contribuiu de forma propícia ao cenário de investigação sobre o tema. Em contra partida a isto os autores Silva e Hermann (2015, p. 9) dissertam que a falta de interesse de alguns alunos prejudicou o bom desenvolvimento das aulas, mas apesar disso a modelagem matemática se apresentou de forma válida no processo. Os autores Dezilio e Bellini (2016, p.11,12), ressalta que trabalhar com a modelagem matemática na sala de aula para resolver problemas do cotidiano traz o interesse dos alunos, pois os mesmos refletem sobre as questões levantadas e buscam solucioná-las, tornando a aprendizagem da matemática prazerosa, ao mesmo tempo que os alunos constroem a sua própria aprendizagem, sendo participativo, criativo e com mais autonomia na construção do conhecimento.

Portanto, as três pesquisas realizadas sobre a prática usando a modelagem matemática no desperdício de água no ensino da matemática, contribuiu para uma aprendizagem significativa, mesmo sendo aplicadas de forma diferentes. Pois trabalhar a modelagem matemática possibilitou aos alunos, o debate, o senso crítico reflexivo, a interação, criticidade, participação e autonomia. De acordo com as três pesquisas trabalhar com a modelagem matemática a questão da água traz resultados satisfatórios no processo de ensino aprendizagem de matemática.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio desse estudo foi possível concluir que a modelagem matemática pode ser utilizada no âmbito da sala de aula como uma ferramenta de conscientização para a falta de água, desta forma despertando o interesse dos alunos sobre temas interdisciplinares e aumentando o engajamento em sala. Com a modelagem matemática uma situação-problema simples pode trazer a reflexão dos alunos sobre os desperdícios de água presente em suas residências.

No mundo globalizado a escassez de água torna-se uma realidade cada vez mais presente em diversas regiões no mundo, o que resulta em políticas de não desperdício de água muito

importantes no âmbito da cidadania. A modelagem matemática é uma metodologia alternativa para o ensino da matemática, que a partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive.

A aplicação da modelagem matemática no desperdício de água, possibilita além da reflexão de um tema de grande importância, despertar o interesse do aluno pela aula, assim como a integração dos alunos nas resoluções dos problemas matemáticos. A modelagem se mostra eficaz em vários níveis educacionais, possibilitando uma aula interessante para os alunos até mesmo quando as análises são feitas por conceitos matemáticos elementares.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lurdes Werle de; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: 2012.

ANA. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil**. Brasília, 2018. Disponível em:<  
<http://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>> Acesso em 19 de maio de 2019.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática Teoria e Prática**. São Paulo: Contexto. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto. 2016.

BIEMBENGUT, Maria Salett, HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5.ed. São Paulo: Contexto. 2009.

COVATTI, Claudio Luiz; FEDRIGO, Camila Paese; CALGARO, Cleide. **Direito Fundamental à Água e o Constitucionalismo Latino – Americano**. Caxias do Sul, RS: Educ, 2017.

DEZILIO, Karina; BELLINE, William. **Modelagem Matemática e Meio Ambiente: o aproveitamento da água do ar – condicionado no ambiente escolar**. São Paulo, 2016. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5736\\_2849\\_ID.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5736_2849_ID.pdf). Acesso em 20 de maio de 2019.

GARCEZ, Lucia; GARCEZ, Cristina. **Planeta Saudável: água**. 2ed. São Paulo: Callis Editora. 2012.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; GÓES, Heliza Colaço. **Modelagem Matemática; Teoria, Pesquisas e Práticas Pedagógicas**. São Paulo: Intersaberes. 2016.

IBGE. **Contas Econômicas Ambientais da Água: 2013-2015**. Brasília, 2015. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101555\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101555_informativo.pdf)>. Acesso em 19 de maio de 2019.

KLUBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. **Sobre a Pesquisa Qualitativa na Modelagem Matemática em Educação Matemática**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bolema/v26n43/07.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reuso de Água**. São Paulo: Malone. 2003.

MARINOSKI, Ana Kelly. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis - SC**. Santa Catarina, 2007. Disponível em: <[http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC\\_Ana\\_Kelly\\_Marinoski.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinoski.pdf)>. Acesso em 17 de maio de 2019.

PEREZ, Willian Fuzinato; HERMANN, Wellington; BELINE, Willian; CYRINO, Márcia C. de C. T. **Modelagem Matemática, Desperdício e Escassez de Água**. Paraná: 2008. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10370479-Modelagem-matematica-desperdicio-e-escassez-de-agua-1.html>>. Acesso em 17 de mai. de 2019.

RICHTER, Brian. **Em Busca da Água: um guia para passar a escassez à sustentabilidade**. São Paulo: Oficina de Textos. 2015.

SENRA, Marcelo Furtado. **Uso consciente da água**. Belo Horizonte, 2016.

Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AY4MTQ/monografia\\_\\_uso\\_consciente\\_da\\_gua\\_\\_\\_final.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AY4MTQ/monografia__uso_consciente_da_gua___final.pdf?sequence=1)>. Acesso em 17 de maio de 2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez. 2016.

SILVA, Marli Candido da; HERMANN, Wellington. **Modelagem matemática no ensino de matemática: uma estratégia para o ensino envolvendo o consumo racional da água**.

Paraná, 2015. Disponível em: <

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_unesp-campomourao\\_mat\\_artigo\\_marli\\_candido\\_da\\_silva.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unesp-campomourao_mat_artigo_marli_candido_da_silva.pdf)> Acesso em 17 de maio de 2019.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Recursos Hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.