



Série:  
Educação Matemática: Pesquisas e Práticas

## Vivências com a Modelagem Matemática em Situações de Ensino e Aprendizagem

Analice Marchezan  
Claudia Maria Costa Nunes  
Daiani Finatto Bianchini  
Elizangela Weber  
Julhane Alice Thomas Schulz  
Lucilaine Goin Abitante  
Mariele Josiane Fuchs  
(Organizadoras)



Analice Marchezan  
Claudia Maria Costa Nunes  
Daiani Finatto Bianchini  
Elizangela Weber  
Julhane Alice Thomas Schulz  
Lucilaine Goin Abitante  
Mariele Josiane Fuchs  
(Organizadoras)

# **Vivências com a Modelagem Matemática em Situações de Ensino e Aprendizagem**

Série  
Educação Matemática: Pesquisas e Práticas

Editora Metrics  
Santo Ângelo – Brasil  
2024



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

**Revisão:** Os autores

**Capa:** Freepik

## CATALOGAÇÃO NA FONTE

---

V857 Vivências com a modelagem matemática em situações de ensino e aprendizagem / organizadoras: Analice Marchezan ... [et al.]. - Santo Ângelo : Metrics, 2024.  
146 p. : il. - (Educação matemática: pesquisas e práticas)

ISBN 978-65-5397-164-6

DOI 10.46550/978-65-5397-164-6

1. Modelagem matemática. 2. Matemática - Ensino-aprendizagem. I. Marchezan, Analice (org.).

CDU: 51:37.02

---

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Rua Antunes Ribas, 2045, Centro, Santo Ângelo, CEP 98801-630

E-mail: [editora.metrics@gmail.com](mailto:editora.metrics@gmail.com)

<https://editorametrics.com.br>

## **Conselho Editorial**

Dr. Charley Teixeira Chaves	PUC Minas, Belo Horizonte, MG, Brasil
Dra. Cleusa Inês Ziesmann	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Douglas Verbicaro Soares	UFRR, Boa Vista, RR, Brasil
Dr. Eder John Scheid	UZH, Zurique, Suíça
Dr. Fernando de Oliveira Leão	IFBA, Santo Antônio de Jesus, BA, Brasil
Dr. Glaucio Bezerra Brandão	UFRN, Natal, RN, Brasil
Dr. Gonzalo Salerno	UNCA, Catamarca, Argentina
Dra. Helena Maria Ferreira	UFLA, Lavras, MG, Brasil
Dr. Henrique A. Rodrigues de Paula Lana	UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil
Dr. Jenerton Arlan Schütz	UNIJUÍ, Ijuí, RS, Brasil
Dr. Jorge Luis Ordelin Font	CIESS, Cidade do México, México
Dr. Luiz Augusto Passos	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Dr. Manuel Becerra Ramirez	UNAM, Cidade do México, México
Dr. Marcio Doro	USJT, São Paulo, SP, Brasil
Dr. Marcio Flávio Ruaro	IFPR, Palmas, PR, Brasil
Dr. Marco Antônio Franco do Amaral	IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil
Dra. Marta Carolina Gimenez Pereira	UFBA, Salvador, BA, Brasil
Dra. Mércia Cardoso de Souza	ESMEC, Fortaleza, CE, Brasil
Dr. Milton César Gerhardt	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Muriel Figueiredo Franco	UZH, Zurique, Suíça
Dr. Ramon de Freitas Santos	IFTO, Araguaína, TO, Brasil
Dr. Rafael J. Pérez Miranda	UAM, Cidade do México, México
Dr. Regilson Maciel Borges	UFLA, Lavras, MG, Brasil
Dr. Ricardo Luis dos Santos	IFRS, Vacaria, RS, Brasil
Dr. Rivetla Edipo Araujo Cruz	UFPA, Belém, PA, Brasil
Dra. Rosângela Angelin	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dra. Salete Oro Boff	IMED, Passo Fundo, RS, Brasil
Dra. Vanessa Rocha Ferreira	CESUPA, Belém, PA, Brasil
Dr. Vantoir Roberto Brancher	IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil
Dra. Waldimeiry Corrêa da Silva	ULOYOLA, Sevilha, Espanha

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.



## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	13
<i>Cláudia Maria Costa Nunes</i>	
<i>Marielle Josiane Fuchs</i>	
Capítulo 1 - ENSINAR E AVALIAR: DISCUTINDO OS FAZERES DOCENTES NUMA PERSPECTIVA FORMATIVA .....	17
<i>Júlia Vanderléia Dollis</i>	
<i>Daiani Finatto Bianchini</i>	
<i>Luana Henrichsen</i>	
<i>Marielle Josiane Fuchs</i>	
Capítulo 2 - COMPRAR UMA CASA OU MORAR DE ALUGUEL? A MODELAGEM MATEMÁTICA AUXILIANDO NO ESTUDO DA VIABILIDADE FINANCEIRA PARA ESSA ESCOLHA.....	29
<i>Anderson Felipe Mohr</i>	
<i>Pablo Henrique Tolfo</i>	
<i>Analice Marchezan</i>	
<i>Lucilaine Goin Abitante</i>	
Capítulo 3 - O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA CONSTRUÇÕES EM UM TERRENO COM FORMATO TRIANGULAR .....	45
<i>Cristiane Bajerski</i>	
<i>Gabriel Knäsel Klein</i>	
<i>Graziela Zorzo</i>	
<i>Daiani Finatto Bianchini</i>	
<i>Luana Henrichsen</i>	

Capítulo 4 - MODELAGEM MATEMÁTICA DO SALÁRIO DOS RECENSEADORES DO IBGE .....	59
<i>Djéssi Carolina Krauspenhar Reffatti</i>	
<i>Geovana Cristina Teschiedel</i>	
<i>Lucilaine Goin Abitante</i>	
<i>Analice Marchezan</i>	
Capítulo 5 - A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA .....	77
<i>Andressa Camila Giehl</i>	
<i>Angélica Maria de Gasperi</i>	
<i>Juliana Cristina Lösch</i>	
<i>Daiani Finatto Bianchini</i>	
<i>Luana Henrichsen</i>	
Capítulo 6 - MODELAGEM MATEMÁTICA E A RENTABILIDADE DE VENDA DE SACAS DE SOJA PARA DIFERENTES CEREALISTAS DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.....	95
<i>Katieli Graef Ludwig Simionatto</i>	
<i>Thaís Daniele Dotto</i>	
<i>Regina Luísa Schwaikardt</i>	
<i>Daiani Finatto Bianchini</i>	
<i>Luana Henrichsen</i>	
Capítulo 7 - A MODELAGEM MATEMÁTICA NA ANÁLISE DO DESPERDÍCIO ANUAL DE MDF EM DUAS MARCENARIAS .....	111
<i>Gabriele Samara Schlinwein</i>	
<i>Natasha Inês Buche</i>	
<i>Suelin Dewes Schudiken</i>	
<i>Elizangela Weber</i>	
<i>Julhane Alice Thomas Schulz</i>	

Capítulo 8 - MODELAGEM MATEMÁTICA COMO  
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO: VOLUME DE UM SILO E A  
CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS DE SOJA .... 129

*Caren Cristina Erstling*

*Jeancarlo Fiorentini*

*Jenivaldo Frank*

*Elizangela Weber*

*Julhane Alice Thomas Schulz*

*Mariele Josiane Fuchs*



## APRESENTAÇÃO

Trata-se de uma construção coletiva. Um projeto planejado e desenvolvido pela cooperação entre componentes curriculares no oitavo semestre de um curso de Licenciatura em Matemática. Nasce assim, um planejamento que visa refletir acerca da avaliação do ensino e da aprendizagem sobre o olhar da avaliação mediadora, da metodologia de análise de erros e do uso das tecnologias educacionais para a abordagem de conceitos matemáticos.

Implementar processos avaliativos no contexto escolar, requer tomadas de decisão com vistas a melhorar o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Para tanto constroem-se objetivos e metodologias e questiona-se sobre qual a melhor maneira de avaliar. Ao professor cabe observar atentamente a realidade para assim, implementar estratégias que possibilitem o sucesso nestes fazeres.

Sob esta análise é possível afirmar quão importante é o papel do professor, cabe a ele possibilitar ao aluno situações que propiciem a construção do conhecimento socialmente produzido. Neste contexto a avaliação possui função primordial, ela compreende um momento de estudos diagnósticos, que apontam os caminhos a seguir. Este precisa ser um movimento sensível, no sentido de que a avaliação, por si, é um ato diagnóstico, acolhedor, inclusivo e jamais punitivo.

Ao avaliar sob um olhar sensível, o professor oportuniza a criação do novo, promove uma reflexão crítica sobre a prática, no sentido de diagnosticar seus avanços e dificuldades, também de possibilitar uma tomada de decisões adequadas para reverter resultados insatisfatórios. Deste modo, avaliar não é apenas constatar, mensurar, mas, sobretudo interpretar, analisar e reorganizar o ensino dos conteúdos em questão. Sobretudo, avaliar um aluno implica acolhê-lo em sua individualidade, compreender suas habilidades, seu potencial cognitivo, e só então, decidir sobre

como expressar os resultados.

Ao conduzir o ato educativo deste modo, percebemos que avaliação, ensino e aprendizagem não são ações separadas, são integradas, porém cada uma com seus atributos epistemológicos próprios. Um professor que prima pela qualidade de ensino, busca a apropriação destes atributos, implementa-os em suas aulas, ressignificando-as.

Os relatos das práticas nesta obra apresentadas, ilustram um pouco do que discorremos acima. É constituída por escritas tecidas por futuros professores de Matemática e seus professores formadores, nas quais analisam como as propostas pedagógicas elaboradas no âmbito acadêmico poderão contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos, quando colocadas em prática nas salas de aula da educação básica. Nela o leitor vivenciará o compartilhamento de alguns resultados evidenciados, ilustrando possibilidades de se explorar o ferramental matemático em diferentes contextos e abarcando uma perspectiva metodológica diferenciada: a modelagem matemática.

O levantamento de problematizações, familiarização com alguns temas, geração de conjecturas, elaboração de hipóteses, reflexão e formalização do conhecimento entrelaçado com a criação de modelos matemáticos são aspectos apresentados pelos autores, ao analisarem os papéis de alunos e professores em sala de aula ao experienciarem situações envolvendo esta metodologia a partir de diferentes temáticas: *Modelagem Matemática: Fazer financiamento ou viver de aluguel?*, *Modelagem Matemática e a Armazenagem de Grãos*, *O uso da Modelagem Matemática para construções em um terreno com formato triangular*, *Modelagem Matemática na Rentabilidade de venda de sacas de soja para diferentes cerealistas da região Noroeste*, *Modelagem matemática do desperdício do material medium density fiberboard (mdf) em uma marcenaria no período anual*, *Modelagem em Função Exponencial a partir de Juros Compostos* e *Modelagem Matemática do Salário dos Recenseadores do IBGE*.

Aliada a esta perspectiva de trabalho problematizadora e experimental, as escritas brindam o leitor com diálogos intrínsecos

a um processo avaliativo pautado na análise dos erros, sendo estes considerados potenciais para a observabilidade do professor e entendidos como estratégia didática para a superação do fracasso escolar na Matemática. Desse modo, a coletânea de artigos se propõem a sensibilizar olhares para os erros dos alunos num sentido diferente do caráter disciplinador, de vigilância e punição, de modo a compreender a sua função na construção do conhecimento do aluno numa vertente contrária a função classificatória e seletiva da avaliação: a saber, o erro como indicativo para o redimensionamento do ensino e da aprendizagem.

No intuito de “humanizar” o ensino desta área de conhecimento em que o erro rotineiramente é sinônimo de fracasso do aluno e o acerto evidência do seu sucesso, instigamos a uma percepção do erro como condição natural do processo de aprendizagem, se apresentando como um indicativo para a investigação do processo utilizado pelo aluno na construção do conhecimento, suscitando espaço para a análise e reflexão sobre aspectos intrínsecos a este processo, a novos pontos de estudo e pesquisa, necessários para o alcance da solução.

Elucidar a modelagem nos debruçando sobre suas aplicações em sala de aula, suas relações com paradigmas educacionais e seu papel no ato de educar matematicamente, permite uma viagem aos que almejam traçar caminhos e novos fazeres no campo da Educação Matemática. Bem como, disseminar o erro como reflexo do pensamento do aluno e como manifestação positiva de grande valor pedagógico é, neste momento, uma de nossas intencionalidades, de modo que professores formadores, professores atuantes nos diferentes níveis de escolaridade e professores em formação inicial tragam aspectos formativos da aprendizagem e estruturem novas formas de ensinar e avaliar o aluno. Estimular o leitor às suas próprias descobertas, a descobrir novos horizontes, inclusive em si mesmo, e abrir os próprios caminhos, é o nosso desejo!

*Cláudia Maria Costa Nunes  
Mariele Josiane Fuchs*



## Capítulo 1

# ENSINAR E AVALIAR: DISCUTINDO OS FAZERES DOCENTES NUMA PERSPECTIVA FORMATIVA

*Júlia Vanderléia Dollis<sup>1</sup>*

*Daiani Finatto Bianchini<sup>2</sup>*

*Luana Henrichsen<sup>3</sup>*

*Mariele Josiane Fuchs<sup>4</sup>*

## Introdução

Este texto decorre de um Projeto de Extensão denominado: “Avaliação da Aprendizagem na perspectiva da Prática Acadêmica na Educação Básica”, realizado no ano de 2022, tendo como propósito atender uma demanda dos professores de Matemática que atuam nas escolas de Educação Básica da região noroeste do Rio Grande do Sul. Para tanto, o projeto buscou unir a formação inicial, através dos acadêmicos do 8º semestre do Curso de Matemática do IFFar que formularam uma prática de ensino efetivada nas escolas públicas da região.

O projeto iniciou com um levantamento bibliográfico sobre a temática central de estudo, especificamente a metodologia da Modelagem Matemática e a estratégia didática denominada Análise de Erros. Como forma de ampliar o entendimento a respeito dos

---

1 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail: julia.dollis@hotmail.com

2 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail:daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br

3 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail: luanabehnenh@gmail.com

4 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail: mariele.fuchs@iffarroupilha.edu.br

processos avaliativos utilizou-se as aulas da turma do 8º semestre, durante o Componente de Prática de Ensino de Matemática VIII (PeCC VIII). Neste contexto, os acadêmicos e docentes responsáveis refletiram sobre o processo avaliativo como algo amplo, contínuo, gradual, dinâmico e cooperativo, conciliando com a metodologia da Modelagem Matemática onde o conteúdo está relacionado com a realidade do aluno que busca diferentes formas para resolução dos problemas.

A partir deste entendimento, a turma de acadêmicos foi desafiada a pensar uma proposta de prática pedagógica, envolvendo a Modelagem Matemática produzindo material empírico para realizar a Análise de Erros e, desse modo, registrar esta vivência em um artigo contendo as reflexões realizadas a partir da experimentação da prática.

As práticas desenvolvidas assim como as reflexões tecidas a seu respeito, estão desdobradas em forma de capítulos ao longo da obra. Este texto em especial, tem o propósito de relatar como se constituiu o processo de criação das propostas durante o componente de PeCC VIII, alguns desafios e resultados do trabalho realizado.

## Referencial teórico

A temática de estudo aqui apresentada busca refletir sobre duas questões primordiais no ensino da Matemática. Primeiramente discutiremos uma metodologia que se configura como uma das alternativas atuais para superar um ensino pautado na reprodução, no qual o professor é a figura central do processo e detentor de todo conhecimento. De forma complementar, olharemos para o necessário acompanhamento do processo de ensino, refletindo criticamente sobre a avaliação na perspectiva classificatória e burocrática, com vistas a “examinar” o aprendido, vislumbrando uma avaliação como processual, mediadora, que dentro da matemática entende o erro como parte do processo de aprendizagem.

As reflexões a respeito do ensino da Matemática pautam a falta de conexão e aplicabilidade dos cálculos ensinados aos problemas cotidianos. Neste sentido, a Modelagem Matemática pode configurar-se em uma estratégia de ensino aprendizagem eficaz, visto que tem caráter multidisciplinar, estabelecendo relações entre os campos da matemática e de outras áreas do conhecimento.

Esta metodologia é apresentada por vários autores que trazem concepções próprias, algumas relacionadas a pesquisas em diferentes campos do conhecimento e outras especificamente relacionadas à educação matemática. Seguindo estas concepções encontramos a descrição de etapas vividas para que o processo da Modelagem aconteça. Para a realização do trabalho desenvolvido junto aos acadêmicos, tomamos, como principal referencial teórico, a proposta apresentada por Burak e Aragão (2012) e Biembengut (2009).

Biembengut (2009), define a Modelagem Matemática, como um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Neste sentido, o que caracteriza a metodologia são as diferentes etapas que conduzem o processo. Segundo Klüber e Burak (2008) para realizarmos uma abordagem em modelagem matemática precisamos desenvolver cinco etapas: *Escolha do tema* – momento em que o professor ou os próprios alunos sugerem os temas de interesse. Esse tema pode ser dos mais variados, uma vez que não necessita ter nenhuma ligação imediata com a matemática; *Pesquisa exploratória* – fase da procura de materiais e subsídios teóricos dos mais diversos, os quais contenham informações e noções prévias sobre o que se quer desenvolver/pesquisar;

*Levantamento dos problemas* – momento de incentivar os alunos a conjecturarem-se sobre tudo que pode ter relação com

a matemática, elaborando problemas simples ou complexos que permitam vislumbrar a possibilidade de aplicar ou compreender conteúdos matemáticos; *Resolução dos problemas*- nessa etapa, busca-se responder os problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser abordado de uma maneira extremamente acessível, para, posteriormente, ser sistematizado;

*Análise crítica das soluções* – etapa marcada pela criticidade, não apenas em relação à matemática, mas também a outros aspectos, como a viabilidade e a adequabilidade das soluções apresentadas, que, muitas vezes, são lógica e matematicamente coerentes, porém inviáveis para a situação em estudo.

Diante disso, ao propor práticas de Modelagem Matemática tem-se como objetivo envolver o aluno de forma ativa no processo de aprendizagem, despertando o senso de criatividade, exploração e habilidade para resolver problemas, dando visibilidade para uma das funções principais da matemática que é desenvolver o raciocínio crítico. Considerando as contribuições desta metodologia no processo educativo, perguntamo-nos do porquê sua exploração nos espaços da sala de aula ainda é algo a ser conquistado?

O uso da Modelagem de forma mais ativa em sala de aula requer a quebra de barreiras naturalmente criadas pelo ensino tradicional. Entre os obstáculos destacamos a desmotivação dos alunos, a carga horária reduzida e a estrutura física e organizacional das escolas. Bassanezi (2009) nos faz refletir sobre os diferentes obstáculos presentes na implementação da Modelagem Matemática. Em relação aos alunos percebe-se que o uso da modelagem foge da rotina do ensino tradicional e os estudantes, não acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas. Eles estão acostumados a ver o professor como transmissor de conhecimentos e quando são colocados no centro do processo de ensino aprendizagem, sendo responsáveis pelos resultados obtidos e pela dinâmica do processo, a aula passa a caminhar em ritmo mais lento. Em relação aos obstáculos vivenciados pelos professores destaca-se o sentimento de incapacidade para desenvolver modelagem, por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem

em situações embaraçosas quanto às aplicações de matemática em áreas desconhecidas. Acreditando que demandam muito tempo para preparar as aulas, anseiam por não conseguirem cumprir com o currículo delimitado para determinada série.

Neste sentido, o professor vive uma questão contraditória, pois, até mesmo os documentos oficiais que regem a educação brasileira incentivam o uso de novas estratégias de ensino e aprendizagem na Matemática, de modo a promover significado ao conteúdo a ser ensinado. É o que nos orienta a Base Nacional Comum Curricular

[...] 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 estratégia 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 (BRASIL, 2018, p. 266).

Acreditamos que um possível caminho para aproximar esta metodologia do trabalho em sala de aula é investir na formação continuada de professores, criando possibilidades de diálogo com seus pares, de forma que sejam encorajados a experienciar pequenas práticas em seus espaços de atuação. Iniciativas exitosas podem então servir de exemplos para que propostas diferenciadas surjam e possam ser implementadas com maior frequência nas escolas.

De forma complementar às reflexões tecidas ao “como ensinamos a matemática” estão as reflexões de “como avaliamos em matemática”. Na maioria das vezes avaliamos os alunos de maneira quantitativa, considerando o número de acertos, dando como retorno para os estudantes apenas um veredito: aprovado ou reprovado! No entanto, não levamos em consideração as aprendizagens que cada um traz consigo, as lacunas que os impedem de progredir e as habilidades necessárias para a construção de

novos conhecimentos. A Análise de Erros como estratégia didática proporciona a reflexão de como o aluno pensa e o que traz de suas aprendizagens anteriores. Cury (2007, p.57) nos diz:

Na análise das respostas dos alunos, o importante não é o acerto ou o erro em si – que são pontuados em uma prova de avaliação da aprendizagem –, mas as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que emergem na produção escrita e que podem evidenciar dificuldades de aprendizagem.

Para isso é necessário fazer uma investigação atenta das respostas dos alunos, e orientá-los, ajudá-los em suas dificuldades. Hoffmann (2003) nos mostra a importância de questionar os alunos para entendermos o porquê de algumas escolhas.

Oportunizar aos alunos muitos momentos de expressar suas ideias, oportunizar discussão entre alunos a partir de situações desencadeadoras e realizar poucas tarefas individuais, grandes e sucessivas, investigando, teoricamente, procurando entender razões para as respostas apresentadas pelos estudantes (HOFFMANN, 2003, p. 56).

Corroborando com tais ideias, Saul (1995) nos apresenta a avaliação emancipatória, a qual tem dois objetivos básicos: iluminar o caminho da transformação e beneficiar as audiências no sentido de torná-las autodeterminadas. A avaliação faz parte da aprendizagem e para ser mais democrática, precisamos dialogar e orientar os estudantes e não apenas realizar testes, provas, exames como forma de demonstração de conhecimentos e algo sem significado. Nesse processo da avaliação emancipatória todos participam, agindo com autonomia e consciência crítica.

Ao questionar os alunos, o professor está fornecendo meios para que organizem seus pensamentos. As perguntas ajudam a reformular as ideias, mudar ou começar tudo de novo, sempre com o intuito de direcionar para que ele encontre um caminho e continue o processo. Nesse viés,

Avaliar significa ação provocativa do professor desafiando o educando a refletir sobre as situações vividas, a formular e reformular hipóteses, encaminhando-o a um saber enriquecido, acompanhando o “vir a ser”, favorecendo ações educativas para

novas descobertas (HOFFMANN, 2009).

Importante que a avaliação se desenvolva no sentido de ação-reflexão-ação. O aluno faz a ação, com questionamentos faz a reflexão e volta com estratégias melhores praticando uma nova ação. Esse diálogo entre professor e aluno permite que ambos aprendam, e que o aluno seja ativo e participativo no processo de construção de conhecimento. Um processo interativo, através do qual educando e educadores aprendem sobre si mesmos sobre a realidade escolar no ato próprio da avaliação (HOFFMANN, 1994, p. 18).

Nesse movimento o aluno poderá se auto avaliar, entendendo através da mediação com o professor, os aspectos a melhorar, compreendendo suas habilidades e dificuldades. Da mesma forma, o professor que o acompanhou, observou, dialogou, fez várias atividades, comprehende em que momento da aprendizagem este aluno se encontra, se ele avançou comparando com o início do processo de aprendizagem e o que ainda precisa avançar.

O processo avaliativo é uma temática de discussão que merece ser ampliada pelo grupo de professores. Ele envolve as expectativas, os limites, os interesses de ambas as partes, professores e alunos. Diante disso, buscamos trabalhar com os licenciandos em formação inicial, a sensibilidade ao tratar desta temática. Um olhar plural, que busca neste processo não apenas a verificação dos erros, mas as necessidades e possibilidades em se pensar o fazer pedagógico de forma diferenciada.

## **Do marco metodológico aos resultados iniciais**

As abordagens metodológicas deste e dos demais capítulos são resultado de estudos realizados no componente curricular de Prática de Ensino de Matemática VIII (PeCC VIII), desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) – *Campus Santa Rosa* em consonância com a pesquisa de doutorado da pós-graduanda Luana Henrichsen com orientação da professora e doutora Cátia Maria Nehring e sob coorientação da

professora e doutora Isabel Koltermann Battisti pelo Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). Esta pesquisa teve como sujeitos participantes da pesquisa, os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática do IFFar – *Campus Santa Rosa* que estavam cursando o referido componente curricular e seus respectivos alunos do Estágio Curricular Supervisionado IV, o qual teve foco na regência de classe no Ensino Médio, no 2º semestre de 2022. O objetivo da prática buscou desenvolver uma vivência com os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática utilizando-se da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino, vivenciando-a primeiramente como acadêmicos e, depois, como professor propondo a metodologia com seus alunos no estágio de docência.

De modo a cumprir com o objetivo, primeiramente foram seguidas as etapas da Modelagem Matemática com os licenciandos, na perspectiva de Burak e Aragão (2012), as quais foram referenciadas anteriormente, sendo que os mesmos vivenciaram as etapas de escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento de problemas, resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo no contexto do tema e a análise crítica das soluções. Após passarem pelas etapas sugeridas, sob a orientação da doutoranda e das professoras do componente de PeCC VIII, os licenciandos precisavam organizar e propor uma vivência em sala de sala de aula no nível Médio de ensino, semelhante a atividade realizada por eles com o objetivo para além da modelagem, analisar os erros cometidos pelos alunos, mediante a análise dos seus registros.

Os trabalhos realizados tiveram como temas: Uma prática sobre questões financeiras envolvendo a modelagem matemática; O uso da modelagem matemática para construções em um terreno de formato triangular; Relato de experiência: modelagem matemática do salário dos recenseadores do IBGE; A modelagem matemática na suinocultura e o ensino e aprendizagem de função quadrática; Modelagem matemática na rentabilidade de venda de sacas de soja para diferentes cerealistas da região noroeste; Desperdício de

material medium density fiberboard (MDF) em uma marcenaria no período anual; e Modelagem matemática como ferramenta de avaliação: volume de um silo e a capacidade de armazenagem de grãos de soja.

Sendo assim, no decorrer desta obra detalharemos cada um destes trabalhos a fim de que se possa socializar as diferentes experiências vivenciadas por parte dos licenciandos, os quais se apresentam como autores dos capítulos que seguem. Ademais, esboçamos as primeiras impressões nas considerações finais.

## Considerações finais

Em tempos de anseio por formações que não se restrinjam em abordagens conceituais, mas no desenvolvimento de habilidades e competências para sujeitos cada vez mais autônomos, críticos, analíticos e reflexivos, que saibam raciocinar, representar, comunicar e argumentar, investidas em propostas como esta tornam-se de grande valia nos ambientes acadêmicos de formação inicial de professores.

Oportunizar experiências como estas emergidas com o desenvolvimento desse projeto, interligado ao componente de Prática de Ensino de Matemática, caracteriza-se como propósitos alcançados na direção de vislumbrar possibilidades de abordagens conceituais matemáticas de maneira contextualizada, a partir do processo de ensinar mediante a Modelagem Matemática.

Os trabalhos desenvolvidos por meio de diferentes temáticas apresentam reflexos positivos no processo de aprendizagem dos alunos. Sua vertente significativa de abordagem ao atrelar os conceitos matemáticos à sua aplicabilidade em situações cotidianas, aguçando um olhar crítico e analítico sobre o ferramental matemático que dominam e os impactos disso na resolução de problemas cotidianos, estejam estes vinculados à produção de materiais/objetos, ao armazenamento de produtos, à estimativas financeiras, dentre tantas outras possibilidades temáticas a serem

exploradas. Sem contar o caráter interdisciplinar que esse modo de abordagem potencializa, ao mobilizar conceitos matemáticos estudados nos bancos escolares com outras áreas do conhecimento na estruturação de resultados e tomada de decisões perante situações vivenciadas.

Além da perspectiva metodológica em foco, importante salientar o quão desafiador se faz o exercício de analisar os erros dos alunos, na tentativa de perceber os mesmos como estratégias didáticas para o constante planejar do processo de ensino, objetivando a aprendizagem. Nesse viés, ao processo de avaliar também são direcionados novos olhares, repensando inclusive os instrumentos avaliativos utilizados, as intencionalidades implícitas em suas estruturações e os registros que deles emergem. Afinal, o que nos dizem a desmotivação dos alunos perante algumas formas de trabalho docente e o fracasso frente a avaliações de caráter quantitativo?

As contribuições do trabalho realizado na formação destes licenciandos, que aqui compartilhamos, apresentam-se na direção da busca por novos conhecimentos, à medida que a necessidade de mudanças no processo educativo é evidenciada. Ensinar de modo tradicional, desestimulando os estudantes a pensar e a representar suas estratégias de raciocínio diante de situações problematizadoras, acaba perdendo espaço nos ambientes escolares, diante das demandas formativas atualmente defendidas. Propor métodos de ensino da Matemática com vistas a uma transposição didática que facilite o entendimento do aluno acerca desta área do conhecimento é o que defendemos aqui. Embora isto exija trabalho intenso, estudo, pesquisa e muito planejamento, acreditamos como um caminho para que resultados satisfatórios sejam alcançados através de um movimento prazeroso do aprender.

## Referências

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com**

**Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.** Curitiba: CRV, 2012.

CURY, H. N. **Análise de erros:** o que podemos aprender com a resposta dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2007– (Coleção Tendências em Educação Matemática).

HOFFMANN, Jussara. **O jogo do contrário em avaliação.** 3. ed. Porto Alegre: Mediação. 2003.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação:** mito e desafio: uma perspectiva construtivista. 39. ed. Porto Alegre: Mediação, 1994.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação Mediadora:** Uma Prática da Construção da Pré-escola a Universidade. 17. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

KLUBER, T. E., BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educ. Mat. Pesq.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.



## Capítulo 2

# COMPRAR UMA CASA OU MORAR DE ALUGUEL? A MODELAGEM MATEMÁTICA AUXILIANDO NO ESTUDO DA VIABILIDADE FINANCEIRA PARA ESSA ESCOLHA

*Anderson Felipe Mohr<sup>1</sup>*

*Pablo Henrique Tolfo<sup>2</sup>*

*Analice Marchezan<sup>3</sup>*

*Lucilaine Goin Abitante<sup>4</sup>*

## Introdução

Tomar uma decisão nem sempre é uma tarefa fácil. As mais complexas exigem tempo e análise, pois podem envolver recursos financeiros ou trazer consequências irreversíveis. Por isso, para garantir a assertividade dessas escolhas, é fundamental buscar subsídios teóricos e metodológicos que possam auxiliar a tomada de decisão, evitando que o indivíduo se acomode em suposições infundadas.

Nesse sentido, o ensino de matemática precisa oportunizar ao aluno vivenciar problemas contextualizados que tragam sentido ao que está sendo estudado, instigando-o a refletir e analisar situações que lhe permitam entender a importância da matemática no seu cotidiano e principalmente nas decisões que precisa tomar.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha *Campus Santa Rosa*

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.

<sup>3</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*. E-mail: analice.marchezan@iffarroupilha.edu.br

<sup>4</sup> Professora do Instituto Federal Farroupilha *Campus Santa Rosa*

Nesse viés foi desenvolvida a prática apresentada neste relato, realizada por acadêmicos do oitavo semestre do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa*, matriculados no componente curricular de Prática de Ensino de Matemática (PeCC) VIII, que teve como objetivo proporcionar experiências práticas que articulassem os conhecimentos adquiridos ao longo do curso com situações reais da atuação docente, promovendo o reconhecimento e a reflexão sobre a prática. Para isso, foi realizado um projeto de ensino com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, abordando a unidade temática de Matemática Financeira. O projeto foi fundamentado na metodologia de Modelagem Matemática, visando auxiliar na tomada de decisão sobre a aquisição financeiramente mais favorável: adquirir uma casa própria financiada pela Caixa Econômica Federal ou alugar um imóvel com características semelhantes.

A escolha dessa temática teve como objetivo permitir que os alunos desenvolvessem habilidades para analisar as possíveis soluções, utilizando a metodologia de Modelagem Matemática. Como a atividade foi realizada com uma turma de formandos, que em breve ingressarão no mercado de trabalho, foi importante abordar o planejamento financeiro e as diferentes estratégias para conscientizá-los sobre o valor do dinheiro. Nesse sentido, a Modelagem Matemática na perspectiva financeira teve como propósito incentivar os alunos a investigar as condições para a aquisição de um imóvel, promovendo reflexão sobre questões relacionadas a financiamento, aluguel e investimento.

O trabalho oportunizou o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos, levando-os a elaborar modelos para resolver o problema em questão. Além disso, abordou pontos de vista distintos sobre as escolhas, incluindo a defesa aos argumentos para defender suas ideias, juntamente com a análise e reflexão de seus desenvolvimentos. Assim, na sequência, será apresentado o referencial teórico que fundamentou a construção do planejamento, além dos materiais e métodos utilizados na construção da referida prática. Por fim, são trazidos elementos importantes que mostram

os resultados e discussões inerentes a reflexão entre teoria e prática.

## Referencial teórico

A Matemática Financeira é uma das áreas da matemática responsável por estudar fenômenos relacionados ao mundo financeiro, fazendo uso de aplicação de conceitos matemáticos para análise de dados financeiros. “A Matemática Financeira visa estudar o valor do dinheiro no tempo, nas aplicações de dinheiro e nos pagamentos de empréstimos” (HAZZAN & POMPEU, 2011, p. 1). Dessa forma, para facilitar a compreensão e análise do comportamento do dinheiro ao longo do tempo, pode-se fazer uso da Modelagem Matemática, com a criação de modelos que descrevam a variação do montante. Como documento histórico diante das políticas curriculares adotadas no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam como contexto da aplicação da Matemática Financeira:

Para compreender, avaliar e decidir sobre algumas situações da vida cotidiana, como qual a melhor forma de pagar uma compra, de escolher um financiamento etc. é necessário trabalhar situações problemas sobre a Matemática Comercial e Financeira, como calcular juros simples e compostos e dividir em partes proporcionais, pois os conteúdos necessários para resolver essas situações já estão incorporados nos blocos (BRASIL, 1998, p. 86).

Apesar dos PCN trazerem a relevância do ensino da Matemática Financeira, o tema envolvendo Juros Simples e Juros Compostos com base em exercícios aplicados pode tornar a aprendizagem mais significativa quando possibilita a análise a partir de problemas reais. Nesse sentido, o aluno é instigado a compreender a situação, analisar o contexto em que está inserido e tomar decisões pautadas em critérios, possibilitando desenvolver habilidades inerentes ao consumo consciente.

A contextualização do problema implica em sentido ao que está sendo estudado, demonstrando a importância daquele tema para a vida do estudante ou sua utilidade para a compreensão do que

acontece ao seu redor. A “apropriação dos significados nas relações econômicas e financeiras e o desenvolvimento do raciocínio lógico” (SHNEIDER, 2008, p. 31) é primordial para a vida social e profissional de qualquer pessoa.

A fim de compreender todas as possibilidades de escolhas diante de suma situação financeira, utilizamos a Modelagem Matemática, um processo de criação de modelos para resolver problemas específicos. Esse processo envolve a coleta e organização de dados obtidos a partir de fatos reais, sendo caracterizado pela expressão matemática “fazer modelagem”. De acordo com Bassanezi (2004), a modelagem é a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções são interpretadas para generalização e previsão de tendências. Assim, o modelo matemático é construído quando o aluno consegue sistematicamente traduzir o problema real para a linguagem matemática. Conforme Barbosa (2001, p. 6), a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem nos quais os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento”.

Contudo, o objetivo da prática foi voltado a possibilitar que o aluno se torne um jovem com uma cultura financeira crítica, capaz de tomar decisões relacionadas ao seu consumo por meio de bons hábitos financeiros. Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz como uma das habilidades desenvolvidas na competência específica 1 para o Ensino Médio:

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p. 533).

As habilidades desenvolvidas na Educação Financeira devem perpassar os cálculos envolvendo a Matemática Financeira, que são de extrema importância, pois o cidadão precisa saber fazer-los, mas também precisa saber analisar as situações onde eles se apresentam, buscando fazer a escolha mais adequada. Como em nossa vida situações de análise financeira são muito comuns, a BNCC diz que

o indivíduo precisa:

(EM13MAT303) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial (BRASIL, 2018, p. 536).

Dessa forma, ao desenvolver a habilidade de resolver e elaborar problemas envolvendo os cálculos e aplicações da Matemática Financeira, os alunos conseguem empregar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar problemas, construir modelos e resolver questões, a fim de analisar os resultados e verificar sua validade, além de construir argumentações consistentes (BNCC, 2018).

## Metodologia ou matérias e métodos

A prática foi realizada com 27 alunos do 3º ano do Ensino Médio do Curso Integrado de Técnico em Móveis no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) Campus Santa Rosa, no segundo semestre de 2022, ao longo de 4 períodos de aula seguidos, abordando o tema da Matemática Financeira.

O projeto foi fundamentado na metodologia de Modelagem Matemática, visando auxiliar na tomada de decisão sobre a aquisição de uma casa própria financiada pela Caixa Econômica Federal ou pelo aluguel de um imóvel com características semelhantes.

Durante a atividade, foi feita uma análise dos parâmetros relacionados a financiamentos de imóveis, questões de aluguel e condições de investimentos financeiros, conduzida na sala de informática, onde os alunos tiveram acesso a computadores e à internet para realizar pesquisas. A atividade foi introduzida por meio de perguntas orientadoras para que os alunos tivessem um direcionamento em sua pesquisa.

A atividade iniciou com a apresentação de um problema que requer solução ou decisão. Para estimular o engajamento a

aprendizagem do conteúdo, foi apresentada a seguinte questão: *é mais vantajoso financeiramente financiar um imóvel de R\$ 200.000,00 pela Caixa Econômica ou morar de aluguel em um imóvel de mesmo valor, aplicando a diferença em um investimento com rentabilidade baseada no Certificado de Depósito Interbancário (CDI), com o capital inicial igual ao valor de entrada.*

Em seguida, questionamos a preferência dos alunos entre morar de aluguel ou fazer um financiamento, sendo que 22 dos 27 alunos presentes escolheram o financiamento da casa própria. Essa pergunta foi importante para que ao final da atividade eles tornassem a analisá-la novamente e verificassem se mantinham ou não essa decisão.

Para compreender e analisar as possibilidades, os alunos realizaram uma pesquisa em grupo sobre as questões disponibilizadas, as quais foram discutidas no grande grupo. Após tomar conhecimento dos temas inerentes ao sistema imobiliário e financeiro os alunos passaram a fazer uso da Modelagem Matemática para resolver o problema. Eles foram organizados em trios e quartetos para auxiliarem uns aos outros na atividade de Modelagem Matemática. O desenvolvimento da atividade seguiu etapas, sendo a primeira a definição do problema, seguida pela coleta de dados relacionados aos temas por meio de questões orientadoras. Em seguida, na terceira etapa, foi feita a formulação do modelo do problema. A quarta etapa consistiu na validação dos modelos desenvolvidos a partir da situação problema para analisar os resultados. Finalmente, na quinta etapa, houve debate dos resultados e reflexões sobre a escolha entre aluguel e financiamento, com uma análise individual dos resultados por meio de um questionário avaliativo. A avaliação da aprendizagem dos alunos ocorreu em todas as etapas da atividade, com destaque para os registros elaborados pelos alunos durante as questões orientadoras.

O objetivo da aula foi pesquisar as possibilidades de investimento e financiamento de imóveis, considerando as variáveis e taxas envolvidas em cada situação. Durante a aula, foram exploradas funções que representam o montante financeiro

ao longo do tempo, com análise dos resultados.

Na seção seguinte, serão apresentados os resultados, com comentários e interpretações do progresso dos alunos na atividade de Modelagem Matemática, desenvolvida em cinco etapas: apresentação do problema, coleta de informações, formulação dos modelos matemáticos, validação dos modelos e debate. A organização dos dados é baseada nas situações destacadas em cada etapa da Modelagem Matemática, promovendo discussões sobre as ideias apresentadas pelos alunos. Essa análise é fundamentada nas respostas dos alunos às questões orientadoras e nas observações realizadas em sala de aula.

## Resultados e discussões

Por meio da metodologia de Modelagem Matemática, os alunos foram guiados por questões orientadoras ao longo do processo de análise financeira, adquirindo o conhecimento necessário para tomar a decisão mais adequada às suas necessidades. A primeira etapa da Modelagem Matemática, consistiu na apresentação do problema, onde a maioria dos alunos considerou o financiamento como a melhor opção, pois acreditavam que morar de aluguel seria um desperdício de dinheiro sem a possibilidade de adquirir um imóvel. Essa etapa inicial, conforme Bertone, Bassanezi e Jafelice (2014), envolve a exploração de diversas situações de estudo para suscitar questionamentos em várias direções. Essa abordagem despertou a curiosidade dos alunos e estimulou seu interesse nas próximas etapas, à medida que buscavam dados e os analisavam em busca de respostas.

Na segunda etapa, os alunos foram orientados a buscar informações relacionadas ao tema, a fim de ampliar seu conhecimento sobre os fatores e parâmetros que compõem o valor do financiamento, aluguel e investimento ao longo do tempo. O objetivo era que os alunos compreendessem as informações necessárias para tomar uma decisão de financiamento, como percentual de entrada, prazos de pagamento, valor total e juros

pagos. Foi disponibilizada uma tabela com dados de uma simulação de financiamento de um imóvel no valor de R\$ 200.000,00, com um prazo de pagamento de 35 anos pelo Banco da Caixa Econômica Federal para análise.

Os alunos obtiveram as seguintes informações: a parcela do financiamento não pode exceder 30% do salário mensal, a renda familiar mensal deve ser superior a R\$ 6.000,00, o prazo de pagamento pode variar de 120 a 420 meses e o valor da entrada deve corresponder a 20% do seu valor total. Alguns alunos tentaram simular o financiamento usando a plataforma do Banco da Caixa Econômica Federal, mas desistiram devido à burocracia dos documentos exigidos pelo site e optaram por utilizar a tabela disponibilizada pelos acadêmicos. Essa tabela disponibilizada apresentava dados de uma simulação habitacional CAIXA realizada pelos acadêmicos no planejamento da aula, em que constava para cada uma das parcelas: vencimento, valor de prestação, valor de seguro, taxa de administração, encargo e saldo devedor .

Na tabela, o montante final do financiamento constava de R\$ 470.181,26, com a primeira parcela de R\$ 1.584,66 e a última de R\$ 408,69. Além disso, eles buscaram o valor do aluguel, constatando que seria de 0,3% a 0,5% do valor estimado do imóvel, e a média encontrada desse imóvel estaria em R\$ 800,00 mensais. Alguns grupos realizaram o cálculo do valor pago em juros sobre o valor do imóvel, chegando a um total de R\$ 270.181,26, o que corresponde a 139,8% do valor do imóvel.

Durante a etapa de coleta de informações, os alunos realizaram pesquisas sobre investimentos e aplicações. Dada a variedade de opções, foram orientados a considerar o investimento baseado na taxa CDI (Certificado de Depósito Interbancário), visto como uma opção mais segura para pessoas conservadoras no mundo dos investimentos. Os alunos foram incentivados a investigar qual sistema de juros é mais comumente utilizado para investimentos, distinguindo entre renda ativa e passiva. Além disso, eles pesquisaram o rendimento mensal da taxa CDI, os bancos que oferecem essa opção de investimento e os impostos incidentes sobre

os rendimentos.

Nesse momento, as respostas indicaram que os investimentos são aplicados a juros compostos, devido ao seu caráter de longo prazo e ao sistema de juros sobre juros. Em relação à diferença entre os rendimentos, os alunos relataram que a “renda passiva é obtida independentemente de esforço contínuo e tempo dedicado [...]”, gerada por ações passadas”, enquanto a “renda ativa é recebida apenas quando há tempo de trabalho e dedicação”. Quanto ao CDI, foi constatado que o rendimento atual (07/11/2022) é de 1,07% ao mês, com diversos bancos físicos e digitais oferecendo a opção de investimento em CDI, e a alíquota do imposto é de 22,5%. No entanto, quando a aplicação é mantida por até 180 dias ou em investimentos com prazo superior a 720 dias, essa taxa é reduzida para 15%.

Com as informações sistematizadas, deu-se início à terceira etapa, cujo objetivo era formular um modelo para o problema por meio dos parâmetros pesquisados. “Buscar um modelo matemático que expresse a relação entre as variáveis é, efetivamente, o que se convencionou chamar de Modelagem Matemática.” (BERTONE; BASSANEZI; JAFELICE, 2014, p. 42). Assim, nessa etapa, os alunos foram direcionados a desenvolver modelos matemáticos que relacionassem o montante final com o tempo, tanto no caso do financiamento do imóvel do valor de R\$ 200.000,00 por 35 anos, quanto na situação de morar de aluguel com custo mensal de R\$ 800,00 e investir a diferença entre a parcela e o aluguel em um investimento com rentabilidade baseada na taxa CDI. O capital inicial desse investimento correspondia a R\$ 40.000,00 , equivalente ao valor de entrada do imóvel, pelo mesmo tempo de 35 anos.

Ainda nesta etapa, em relação ao investimento, o objetivo era que os alunos compreendessem a fórmula de juros compostos e a utilizassem para formular uma expressão matemática que calculasse o montante obtido em um determinado período de tempo. Dessa forma, os alunos substituíram na fórmula de juros compostos o capital inicial ( $C$ ) por 40.000 e a taxa de juros ( $i$ ) por 0,009095

(taxa CDI com o desconto do imposto), conseguindo modelar o problema. No entanto, quando foram solicitados a analisar o tempo necessário para alcançar um determinado montante, eles enfrentaram dificuldades, pois como a incógnita tempo estava no expoente, requeria propriedades logarítmicas para isolar o termo na função, sendo necessário auxiliar na resolução.

Em relação ao financiamento, o objetivo era utilizar o conhecimento sobre funções lineares e seus coeficientes (angular e linear) para construir uma equação que passasse pelo valor da primeira parcela [ $f(0)$ ] de R\$ 1.584,66 e pela última parcela [ $f(419)$ ] de R\$ 408,69. Assim, a partir de um sistema linear com duas incógnitas foi possível encontrar a solução que satisfazia as condições da reta. A função linear encontrada apresentou um coeficiente linear de 1.584,44, representando o ponto inicial da reta, e um coeficiente angular de -2,8, pois as parcelas diminuem ao longo do tempo.

Na quarta etapa, o objetivo era validar os modelos desenvolvidos pelos alunos com base na situação-problema. Foram propostas algumas situações hipotéticas para que eles pudessem resolver usando as fórmulas que haviam criado. Ao solucionar essas hipóteses, eles não apenas validariam seus modelos, mas também apresentaram resultados importantes para análise e discussão na tomada de decisão entre fazer o financiamento ou optar por morar de aluguel com investimento. A validação de um modelo é um processo de aceitação ou rejeição baseado na comparação entre os dados reais e os valores do modelo. Um modelo eficiente deve explicar os resultados e ter a capacidade de prever novos resultados ou relações inesperadas (BERTONE; BASSANEZI; JAFELICE, 2014).

Para validar o investimento, os alunos foram orientados a calcular o rendimento do capital inicial de R\$ 40.000,00 nas condições estabelecidas ao longo de 35 anos. Também, questionamos os alunos quanto ao tempo necessário para que o capital inicial, nas condições estabelecidas, teria que ser investido a fim de render o montante suficiente do pagamento a vista do imóvel desejado

de R\$ 200.000,00 sem realizar aporte nesse período. Além do cálculo do aluguel pago nesse período do investimento. Durante a validação do financiamento, foi calculo o montante final com o uso dos modelos desenvolvidos, comparando com os valores da tabela fornecida, além de calcular a média dos pagamentos mensais, levando em consideração tanto a primeira quanto a última parcela.

Os resultados obtidos pelos alunos revelaram que, após 35 anos de aplicação do capital inicial com a taxa CDI rendendo 0,9095% ao mês e descontando o imposto de renda, o montante final do investimento seria de R\$ 1.792.762,20. Após subtrair os gastos com aluguel ao longo desses anos, restariam R\$ 1.456.762,20. Além disso, foi calculado que seriam necessários 178 meses, ou seja, menos de 15 anos, para que o capital inicial atingisse o valor do imóvel. Em relação ao financiamento, foi constatado que ao final dos 35 anos, o valor total pago seria de R\$ 470.181,26. Alguns alunos chegaram a resultados mais baixos, pois esqueceram de somar o valor de entrada ao considerarem apenas a parte do financiamento correspondente à modelagem. A média das parcelas foi calculada em R\$ 996,67, superior ao valor do aluguel mensal, com diferença de R\$ 196,67 por mês.

Na quinta etapa, os alunos utilizaram todo o aprendizado trabalhado em aula e suas experiências anteriores para debater qual situação seria mais vantajosa, baseando-se nos resultados obtidos a partir dos modelos desenvolvidos. Esse debate teve como embasamento os próprios resultados gerados pelos alunos. Conforme Camargo (2018), o uso de debates tem o objetivo de ampliar a visão dos estudantes e aprimorar sua capacidade de argumentação, possibilitando entendimento dos alunos em relação à atividade, além de observar os fatos e dados usados como argumento de suas ideias.

Após o processo de Modelagem Matemática, 10 alunos optaram pelo financiamento, argumentando que tinham o sonho de ter a casa própria e não queriam esperar 35 anos para realizá-lo. Além disso, mencionaram o desejo de personalizar a casa de acordo com suas ideias, pintando as paredes e realizando outras alterações

físicas que não seriam possíveis em um imóvel alugado. Uma aluna destacou que, “apesar de não ser vantajoso matematicamente é um sonho e para mim um investimento que vale muito a pena”. É importante ressaltar que o objetivo da atividade foi apresentar aos alunos, aspectos financeiros que podem ser analisados a fim de comparar e analisar as possibilidades, sem impor uma decisão a ser tomada. Cada aluno fez sua reflexão com base em sua própria concepção e vivência. A mesma aluna que optou pelo aluguel mencionou que “aprendi bastante sobre investimento e financiamento e obtive uma visão mais ampla sobre o assunto”.

Quanto aos outros 17 alunos optaram pelo aluguel, representando 12 alunos a mais em relação àqueles que inicialmente preferiam essa opção. A principal justificativa dessa escolha foi: ao final dos 35 anos, o montante acumulado seria consideravelmente maior que o obtido por meio do financiamento, permitindo a compra à vista do imóvel antes mesmo do prazo estabelecido. Além disso, muitos alunos destacaram a incerteza quanto à permanência no mesmo local, tornando o aluguel uma opção mais vantajosa. Compreendeu-se pela maioria que o aluguel não é um gasto desperdiçado, especialmente quando há um planejamento adequado sobre o uso do capital disponível.

No que diz respeito à aprendizagem dos conceitos, dois fatores se destacam para a análise e tomada de decisão dos alunos: a importância da decisão em si e as variáveis presentes em ambas as situações. Em relação à decisão, uma aluna comenta que a aula é importante, pois todos enfrentarão essa decisão em algum momento de suas vidas, o que está alinhado com os objetivos da aula de auxiliar os alunos a analisar as condições e tomar a decisão mais satisfatória para cada um. No que diz respeito às variáveis que compõem a Modelagem Matemática, outra aluna observa que é necessário analisar cuidadosamente esses valores, pois são variáveis que podem mudar ao longo do tempo. Isso ressalta o fato de que, no início da prática, muitos valores foram utilizados como fixos para auxiliar na modelagem do problema. No entanto, ao longo do tempo, um imóvel pode (des)valorizar, o aluguel pode aumentar

ou diminuir, e a taxa do CDI está constantemente oscilando, entre outros fatores presentes que devem ser considerados.

Quanto a avaliação da aprendizagem dos alunos, realizada ao longo de toda a atividade, considerando seu esforço e compartilhamento das informações, foi perceptível diante de seus relatos que a aula foi muito significativa. Conforme Libâneo (2013, p. 216), “a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas”, com objetivo acompanhar o processo de aprendizagem e constituir um ato amoroso. Segundo Luckesi (1996), para que a avaliação seja um ato amoroso, é necessário acolher a realidade dos alunos, estimular o desenvolvimento de suas habilidades, ações, emoções e a formação de uma visão crítica do mundo. Assim, a avaliação acolhe a realidade individual do aluno, valorizando suas qualidades e dando suporte para promover as mudanças necessárias.

Assim, os resultados obtidos a partir dos modelos desenvolvidos não se tornam uma receita para tomar uma decisão, mas sim um recurso para analisar a situação. Durante a prática, foi percebido que a questão matemática é apenas um aspecto a ser considerado no momento da escolha, levando em conta também as questões emocionais e os desejos individuais de cada pessoa.

## Considerações finais

Durante a prática pedagógica desenvolvida, observamos a importância da Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem da matemática, pois permitiu que os alunos buscassem informações sobre o conteúdo de forma ativa, tornando a construção do conhecimento mais significativa. O debate final mostrou o sucesso da atividade, pois efetivamente foi conseguido desenvolver as habilidades relacionadas com a resolução de problemas relacionados a Educação Financeira, pois houve naturalmente a aplicação dos conhecimentos de forma exitosa, pois todos os alunos participaram apresentando ideias e argumentos com base nos resultados obtidos.

Destaca-se a importância de relacionar a teoria matemática às necessidades da realidade pois facilitam a compreensão dos alunos sobre financiamento, investimento e cálculo de juros. A atividade agregou conhecimentos relevantes para a vida dos alunos, tornando-os mais motivados e interessados. A estratégia de organizar a aula em etapas facilitou o desenvolvimento e a interligação dos conhecimentos, permitindo que os alunos compreendessem as questões econômicas envolvidas nas situações.

Essa prática foi especialmente valiosa para uma turma de formandos, pois os preparou para tomar decisões futuras e analisar possibilidades. Experiências como essa durante a formação acadêmica são importantes, pois proporcionam aos futuros professores de matemática a vivência docente e a familiarização com metodologias. É essencial pensar em formas de auxiliar o aprendizado dos alunos de acordo com sua realidade, buscando trazer sentido para a aprendizagem e promover a qualidade educacional. A valorização da formação docente e a troca de experiências contribuem para a melhoria da educação no país.

## Referências

BERTONE, Ana Maria Amarillo; BASSANEZI, Rodney Carlos; JAFELICE, Rosana Sueli da Motta. **Modelagem Matemática**. Uberlândia, MG: UFU, 2014.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática:** contribuições para o debate teórico. 24<sup>a</sup> REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Anais. Caxambu/MG, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC): Educação é a Base. Brasília, 2018.

CAMARGO, Fausto **A sala de aula inovadora:** estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018.

HAZZAN, Samuel; POMPEO, José Nicolau. **Matemática financeira.** 6. Ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** 2 Ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da Aprendizagem Escolar:** um ato amoroso. In: Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. São Paulo: Cortez, 1996.



## Capítulo 3

# O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA CONSTRUÇÕES EM UM TERRENO COM FORMATO TRIANGULAR

*Cristiane Bajerski<sup>1</sup>*

*Gabriel Knäsel Klein<sup>2</sup>*

*Graziela Zorzo<sup>3</sup>*

*Daiani Finatto Bianchini<sup>4</sup>*

*Luana Henrichsen<sup>5</sup>*

## Introdução

No contexto educacional, durante as disciplinas de Práticas de Ensino, os alunos/acadêmicos são convidados a conhecer, refletir e identificar algumas realidades presentes no contexto escolar, com o intuito de assegurar uma ação docente que promova aprendizagens significativas. Considerando que a atividade docente é centrada no processo de ensino e aprendizagem, os futuros professores são cada vez mais desafiados pelas eventualidades da escola atual. O êxito desta formação inicial, está diretamente relacionada ao quanto conhecemos, refletimos e criamos a partir da realidade existente.

Sendo assim, o presente texto traz o relato da prática

---

1 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.

2 Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.

3 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.

4 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail: [daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br](mailto:daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br)

5 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS*.  
E-mail: [luanabehnenh@gmail.com](mailto:luanabehnenh@gmail.com)

desenvolvida pelos Licenciandos do Curso de Licenciatura em Matemática de um Instituto Federal localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, com uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na mesma região.

O objetivo foi planejar e realizar uma prática com a intenção de estimular o espírito questionador dos alunos, a fim de que os mesmos construam sua aprendizagem.

Desta forma, para esta realização, utilizou-se a Modelagem Matemática como forma de proporcionar um ambiente educacional diferenciado e motivador, que foi pensado de modo a levar em consideração aspectos, como: tempo de duração; objetivos; grau de dificuldade e acessibilidade. Toda essa organização faz-se necessária para potencializar a prática relacionando com os conteúdos de área máxima de um retângulo inscrito em um triângulo, função quadrática, ponto de máximo e área de um retângulo.

Buscou-se estimular as potencialidades dos alunos, incentivando-os a correlacionar conteúdos da álgebra e conteúdos geométricos. Sendo assim, a realização da prática, através da Modelagem Matemática, buscou relembrar e desenvolver alguns conceitos matemáticos, bem como exercitar a capacidade de realizar trabalhos em grupo, a fim de desenvolver o raciocínio lógico, bem como a autonomia dos alunos.

## Referencial teórico

O conhecimento geométrico começou a se desenvolver na antiguidade. Esta é uma das áreas mais antigas de estudos matemáticos e surgiu da necessidade dos povos de medir terras, construir moradias, templos, monumentos, etc. (OLIVIA, 1983).

Em sua tese, Pereira (2014), apresenta o significado da palavra Geometria que vem do grego, significando “medir terra”, ou seja, ela estuda as medidas da terra e suas propriedades. As primeiras considerações que o homem fez a respeito da Geometria são inquestionavelmente muito antigas originadas das simples

observações provenientes da capacidade humana de reconhecer configurações físicas de comparação de formas e tamanhos e de suas necessidades de sobrevivência.

Pitágoras e Tales de Mileto (624 – 546 a.C.) foram os responsáveis por transformar a matemática em um estudo organizado e sistemático. Tales foi o responsável por desenvolver a geometria dedutiva e por efetuar as primeiras demonstrações matemáticas. Acredita-se que ele obteve seus resultados mediante o uso de raciocínios lógicos e não apenas por intuição ou experimentação. Pitágoras, foi um importante pesquisador da Geometria, inaugurou um novo conceito de demonstração matemática, nomeando um importante teorema sobre o triângulo retângulo, o Teorema de Pitágoras.

A geometria teve o ápice do seu desenvolvimento nas civilizações egípcia e babilônica, na realização das atividades diárias de partilha de terras, medições de áreas para o plantio e construção de casas, são exemplos de muitas tarefas humanas que esses povos desenvolveram utilizando operações geométricas. Conforme Eves (1997), as mudanças políticas e econômicas ocorridas nos últimos séculos do segundo milênio a.C. diminuíram o poder dessas civilizações, passando os desenvolvimentos posteriores da geometria para os gregos.

Na Grécia, um dos grandes gênios matemáticos, Euclides, através de sua obra “Os Elementos” fala sobre Geometria plana elementar, Teoria dos Números, Geometria e o Espaço, servindo de base para toda Geometria chamada euclidiana. Foi na Grécia antiga, que a matemática ganhou contornos abstratos e passou a ser utilizada não apenas para medir e contar coisas do dia-a-dia, mas também como elemento de pensamento abstrato e filosófico.

Os gregos utilizavam muito este campo matemático, e a tinham como uma ciência da perfeição. Com a evolução do conhecimento, hoje se costuma dizer uma ciência formativa, isto é, uma ciência que habitua a raciocinar, que refina a inteligência, dizia Platão que “até mesmo Deus geometriza”. (EVES, 1997).

Nota-se que, no decorrer de sua história, a geometria sempre esteve em evidência, facilitando a vida do homem no desenvolvimento de suas tarefas. Nos dias atuais, a geometria é um componente essencial para a construção da cidadania, pois a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e tecnológicos que tem como base conceitos geométricos.

Tendo em vista que o conhecimento básico da geometria é fundamental para os indivíduos interagirem em seu meio, e que esse conhecimento compreende os conceitos, suas propriedades e relações simples, deve ser introduzido nas séries iniciais, para que na sequência do ensino fundamental e ensino médio os alunos possam compreender de forma significativa seus fundamentos. Sendo assim, os professores dessas séries precisam conhecer as idéias fundamentais da geometria e as diferentes maneiras de propiciar contextos favoráveis que levem os alunos à sua aprendizagem (PASSOS, 2000).

Deste modo, buscamos trabalhar em um ambiente que envolvesse a Geometria e a Modelagem Matemática, proporcionando aos alunos a pesquisa sobre a área máxima de um retângulo inscrito em um triângulo. Também tivemos a oportunidade de trabalhar com conteúdos como: Função Quadrática, Ponto de Máximo e Área de um Retângulo.

A Modelagem Matemática nesta proposta didática, cuja finalidade foi desenvolver nos alunos conceitos geométricos e habilidades lógicas de medidas, por meio de situações problemas inseridas nas atividades, contribuiu para enriquecer a prática em sala de aula no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem da Geometria.

Além disso, a Modelagem Matemática no ensino da Matemática é um caminho para despertar no aluno o interesse em aprender Matemática ao mesmo tempo em que aprende a criar modelos matemáticos. Visto isso, é consequência da oportunidade que o aluno possui para estudar e resolver problemas por intermédio de pesquisas, despertando sua vontade em aprender

potencializando seu senso crítico.

Nota-se que essa metodologia de ensino possui objetivos como: aproximar da Matemática outras áreas do conhecimento; enfatizar a importância da Matemática na formação do aluno; despertar, através da aplicabilidade, o interesse dos alunos pela Matemática; melhorar a aprendizagem de conceitos matemáticos; desenvolver habilidades nas resoluções de problemas e estimular a criatividade.

Segundo Almeida (2014), o papel do professor em aulas mediadas por atividades de Modelagem Matemática é o de orientador. Dessa forma, o professor deve indicar caminhos, fazer perguntas ao aluno diante do problema encontrado, sugerir procedimentos, mas não dar respostas prontas.

A introdução da Modelagem Matemática pode ser feita através de uma problematização, trazendo para dentro de sala a realidade do aluno, uma vez que esta ciência só fará sentido quando se tornar significativa e envolvente. As diversas situações-problema farão com que a capacidade de interpretação melhore, o aluno assuma uma posição crítica ao tentar resolvê-las e consiga analisar que pode haver mais de uma solução havendo vários caminhos para chegar até elas.

Na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017, p. 222) a Modelagem Matemática é apontada como uma possibilidade didática relevante:

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 estratégia 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. Neste documento a comunicação nas aulas de Matemática também é valorizada e apontada como parte dos processos de aprendizagem (BRASIL, 2017, p. 222).

Hoje, parece evidenciar-se uma concepção de que “Aprender Matemática é construir relações Matemáticas, negociar os significados matemáticos com os outros e refletir sobre a sua própria atividade Matemática” (WHEATLEY, 1992 apud REYNOLDS; WHEATLEY, 1996, p. 191).

A Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, onde a interação entre os alunos professor têm papel importante na construção do conhecimento.

A prática letiva com as tarefas de Modelagem Matemática com cunho investigativo, portanto, apresenta dificuldades ao professor e aos alunos, que podem ser encaradas como desafios a serem superados com outros aspectos que podem favorecê-las, como apontamos em nossas reflexões anteriores, alguns deles, emergentes nas complexas interações da aula de Matemática.

## Procedimentos metodológicos

Este estudo é um relato de cunho qualitativo, o qual foi desenvolvido em dois momentos dentro do componente curricular Prática de Ensino de Matemática VIII do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha.

A proposta inicial partiu de um pesquisa empírica sobre a área máxima que uma construção retangular pode ocupar em um terreno de formato triangular, visto que a atividade foi decorrente de um estudo que iniciou na sala de aula. No segundo momento, essa problematização foi desenvolvida em uma prática de ensino com alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Diante disso, a experiência foi desenvolvida da seguinte forma: explicamos sobre nosso problema de pesquisa, através de slides, trazendo algumas explicações acerca da problemática da área máxima de um retângulo inscrito em um triângulo, em outras palavras, tendo um terreno triangular, qual a área máxima que uma construção retangular pode obter?

Com isso, explicamos que na disciplina de Prática de Ensino de Matemática VIII, nós realizamos um trabalho envolvendo Modelagem Matemática, tendo como problema de pesquisa a seguinte situação: *Um terreno triangular de esquina, entre as Ruas Pirapó e Turíbio dos Santos Antunes, localizadas na cidade de Santa Rosa, é destinado para a construção de uma garagem não comercial. Supondo que a prefeitura queira ocupar este terreno para a construção de um prédio municipal, que virá a ser uma garagem para professores e pais de alunos da EMEI, no formato retangular, qual será a área máxima que este prédio poderá ocupar neste terreno?*

Após, explicamos aos alunos que fariam uma atividade envolvendo também, Modelagem Matemática, mas que, utilizariam uma situação problema previamente definida, adaptada à realidade deles, e com uma complexidade menor, a fim de que todos pudessem desenvolver.

Desta forma, o problema inicial era: *A Escola Estadual de Ensino Médio Pedro Meinerz decidiu realizar a construção de um memorial com base em formato retangular em determinado canteiro triangular no pátio da escola, qual a área retangular máxima que este memorial poderá ocupar?*

Por conseguinte, realizamos uma conversa, com perguntas orientadoras, a fim de levar os alunos a pensarem em um passo a passo para resolver o problema dado: *Como vocês acham que podemos começar a resolver o nosso problema? Qual foi o primeiro passo utilizado para resolver o problema referente à construção da garagem não comercial? Temos a medida do canteiro triangular? Se não, como podemos obtê-la?*

Com estas perguntas, o objetivo era fazer com que os alunos relembrassem o que foi apresentado à eles, e percebessem que o primeiro passo envolveria tirar as medidas dos lados e da altura do triângulo formado pelo canteiro.

A partir disso, levando os alunos ao pátio da escola para medir determinado canteiro, visto a problemática: *A Escola Estadual de Ensino Médio Pedro Meinerz decidiu realizar a construção de um*

*memorial com base em formato retangular em determinado canteiro triangular no pátio da escola, qual a área retangular máxima que este memorial poderá ocupar?*

Para isso, foi planejada uma atividade em grupo, a qual exigia o envolvimento por parte dos alunos, colocando-os como atuantes na construção de mecanismos que auxiliem o raciocínio lógico e na compreensão dos conceitos matemáticos.

Para a medição, foi necessário o uso de um trena e um esquadro e para a realização da tarefa, os alunos foram orientados por meio de um questionário no *Google Forms*, que pode ser usado para o levantamento de dados e opiniões. Para todos os tipos de questões, há a possibilidade de tornar a(s) pergunta(s) obrigatória(s), de modo que o questionário só poderá ser enviado se todas as questões obrigatórias estiverem respondidas.

Este recurso foi utilizado da seguinte maneira, realizamos o levantamento de questões importantes para a sequência didática e também para a finalização da prática, assim criamos o questionário, o qual foi disponibilizado a partir de um QR Code para os alunos, que fizeram uso de seus celulares para responderem.

O questionário havia as seguintes perguntas:

*Nome(s) dos aluno(os/as):*

*Qual a medida em centímetros dos três lados do canteiro triangular?*

*Qual a medida da altura em centímetros da figura formada pelo canteiro triangular?*

*Qual o valor máximo dos lados do memorial com base retangular? obtidos aplicando os valores acima na seguinte fórmula:*

$$A = (h/2; b/2)$$

*Qual a área ocupada por este memorial em formato retangular? obtido aplicando os valores acima na seguinte fórmula:  $A(x) = b.h$ .*

*Qual a sua opinião sobre a aplicabilidade desta atividade?*

*Considerou interessante esta prática? Justifique.*

Contudo, para realizar a análise das respostas do questionário, juntamente com os alunos, efetuáramos os cálculos para a conferência dos resultados obtidos.

Os métodos de ensino utilizados durante a prática de ensino possuíam o objetivo de nos auxiliar no desenvolvimento da aula, e também de integrar todos os alunos presentes.

A metodologia de ensino utilizada durante a prática de ensino seria a Modelagem Matemática, que é uma estratégia de ensino que relaciona situações do dia a dia do estudante a conteúdos matemáticos.

Podemos observar que é essencial para a solução de situações que são vividas por todos nós diariamente. Precisamos de cidadãos matematicamente alfabetizados que, ao se depararem com seus problemas econômicos, no comércio, na medicina e em outras situações diárias, consigam resolvê-los de forma rápida e precisa.

## Resultados e discussões

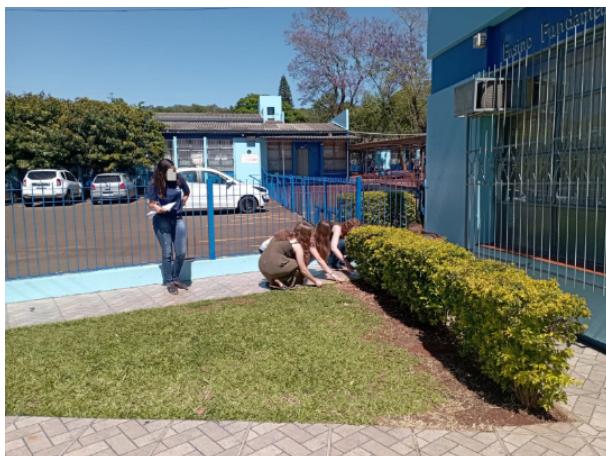
Na apresentação dos resultados obtidos por cada grupo, um dos alunos, ao se deparar com o número que expressava a área em centímetros quadrados, menciona “mas tá errado esse cálculo, não tem como ter tudo isso de área naquele canteiro da escola”. Mediante esta dúvida, conduzimos os alunos através de alguns questionamentos orientadores, tais como: “Qual é a unidade de medida que a área foi calculada?”; “Qual é a unidade padrão de medida de área, pelo Sistema Internacional de Medidas?”; “Como ficaria o resultado da medida da área, em metros quadrados?”.

Diante do exposto, os grupos responderam no formulário do *Google Forms*, a seguinte pergunta “*Qual a sua opinião sobre a aplicabilidade desta atividade?*”, pergunta relacionada a atividade de medições e cálculos da área máxima da construção retangular, na qual obtivemos algumas respostas como as seguintes: “Ótimo, pois nos ajudou a fazer uma medição de forma rápida”. Além disso, outro grupo traz que “É uma ideia interessante para medirmos a

medida do triângulo e despertar conhecimentos sobre as medidas e formas do mesmo”.

Os alunos também relataram que acharam esta prática interessante, “pois foi uma aula diferente e além do mais saímos da sala de aula”. Deste modo, levar uma atividade que foge da convencional utilização do livro didático e do quadro, chamou a atenção dos alunos, motivando-os a se empenhar na realização da atividade, como pode ser visto na Imagem 1.

Imagen 1 - Alunos realizando a medição do canteiro triangular.



Fonte: Autores, 2022.

Ainda sobre as respostas dos alunos no *Google Forms*, podemos observar que eles, ao realizarem as atividades de medições do canteiro, bem como após realização dos cálculos, obtiveram, em sua maioria, êxito nos seus resultados. Parte desse êxito se deve a termos realizado um acompanhamento de cada grupo, bem como, termos feito um roteiro com o passo a passo, disponibilizado aos alunos através do *Google Forms*. Mesmo assim, houveram alguns erros, em que, para sua análise:

Foi empregado o modelo de classificação de erros de Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), que compreende

as seguintes categorias: uso errado dos dados, linguagem mal interpretada, inferência logicamente inválida, definição ou teorema distorcido, solução não verificada e erros técnicos. Nesta pesquisa, não foram consideradas as categorias “inferência logicamente inválida” e “solução não verificada”, visto que os problemas propostos aos alunos não envolviam inferências. (BRUM, CURY, 2013).

Desta forma, trazemos como exemplo um Erro por Distração (Imagen 2), onde o grupo realiza as medições e os cálculos certos, mas não se atenta ao enunciado da questão, o qual pede as medidas em centímetros, não em metros, como pode-se observar na resposta dos alunos.

Imagen 2 - Erro por distração

Qual a medida em centímetros dos três lados do canteiro triangular? \*

6,99 ; 3,94 ; 6,58

Fonte: Autores, 2022.

Observou-se, durante a prática, que a transformação de centímetros para metros foi uma dificuldade presente na turma, visto que, ao se depararem com a questão identificada na Imagen 2, sentimos a necessidade de retomar no quadro um exemplo de como fazer a transformação de unidades de medida.

Sendo assim, buscamos fazê-los perceber a importância de observarmos sempre a unidade de medida que foi utilizada ao realizar os cálculos. Deste modo, ao final da atividade, na qual os alunos fizeram a transformação da medida da área para metros quadrados, pudemos observar os alunos afirmarem que “agora sim faz sentido”. Percebe-se, portanto, que a aprendizagem foi atingida, mediante condução de perguntas orientadoras e explicações coletivas acerca deste conteúdo.

## Considerações finais

Com relação à questão norteadora, “A Escola Estadual de Ensino Médio Pedro Meinerz decidiu realizar a construção de um memorial com base em formato retangular em determinado canteiro triangular no pátio da escola, qual a área retangular máxima que este memorial poderá ocupar?”, o roteiro apresentado neste trabalho pode ser considerado como uma resposta possível e eficaz, pois os alunos conseguiram alcançar todos os objetivos para esta prática de ensino, no qual realizaram as atividades indicadas e compreenderam os conteúdos que foram abordados, tudo isso dentro de um ambiente de Modelagem Matemática.

Um dos objetivos era que os alunos conseguissem compreender os conteúdos propostos, verificando sua aplicabilidade no dia-a-dia. Tendo isto em vista, o trabalho com Modelagem Matemática possibilitou que, além de aprenderem os conteúdos propostos (Área máxima de um retângulo inscrito em um triângulo; Função Quadrática; Ponto de Máximo; Área de um Retângulo), favoreceu o desenvolvimento de argumentos matemáticos, para a utilização em discussões futuras.

Além disso, de acordo com as respostas dos grupos ao questionário realizado no Google Forms, a realização desta atividade com os alunos foi bem significativa, pois com esse trabalho eles conseguiam relacionar os conteúdos matemáticos com as situações do dia-a-dia.

Outro objetivo atingido nesta prática diz respeito à exercitar a prática do trabalho em grupo, valorizando as discussões, o saber e o esforço de cada um dos componentes. Desta forma, pôde-se perceber que, inicialmente, os alunos realizavam discussões em seu próprio grupo, e posteriormente, socializavam os resultados obtidos para o restante da turma.

Em vista aos resultados apresentados podemos afirmar que o material elaborado envolvendo esta atividade prática pode ser utilizado para fornecer subsídios para que outros professores

possam desenvolver um trabalho no ambiente de Modelagem Matemática. Além de ter sido de fundamental importância para nossa constituição como futuros docentes, visto que cada prática em sala de aula (nossa futuro local de trabalho) nos faz vivenciar novas experiências que irão constituir nosso modo de agir, pensar e atuar enquanto futuros docentes.

## Referências

- ALMEIDA, Lourdes Werle de; Silva, Karina Pessôa da; Vertuan, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo. Editora Contexto, 2013.
- BASSANEZI, Rodney C. **Modelagem Matemática: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores**. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB. 2017.
- BRUM, Lauren Darold; CURY, Helena Noronha. **Análise de erros em soluções de questões de álgebra**: uma pesquisa com alunos do ensino fundamental. Rio Grande do Sul, 2013.
- EVES, Howard. **Geometria: Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula**. Geometria Tradução Higino H. Domingues. São Paulo, 1997.
- OLIVA, Waldyr Muniz. Geometria não euclidiana. Revista do professor de matemática. **SBM**, n. 2, 1983. p. 28-31.
- PASSOS, C. M. B. **Representações, interpretações e prática pedagógica**: a geometria na sala de aula. Tese de doutorado (Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação), 2000.
- PEREIRA, Josivaldo Francisco. **O ensino da geometria na sala de aula do ensino médio e uma experiência com PIBID - UEPB**. Monografia - Universidade Estadual da Paraíba. Campina

Grande, Paraíba 2014.

REYNOLDS, A.; WHEATLEY, G. How do social interactions contribute to learning? In: MANSFIELD, H.; PATEMAN, N.; BEDNARZ, N. (Ed.). **Mathematics for tomorrow's young:** international perspectives on curriculum. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, p. 186-197.

## Capítulo 4

# MODELAGEM MATEMÁTICA DO SALÁRIO DOS RECENSEADORES DO IBGE

Djéssi Carolina Krauspenhar Reffatti<sup>1</sup>

Geovana Cristina Teschiedel<sup>2</sup>

Lucilaine Goin Abitante<sup>3</sup>

Analice Marchezan<sup>4</sup>

## Introdução

A modelagem matemática é um processo de representação de problemas do mundo real em termos matemáticos, na tentativa de encontrar soluções para os problemas. Um modelo matemático pode ser considerado como uma simplificação ou abstração de um problema ou situação de mundo real numa forma matemática, convertendo, assim, o problema real em um problema matemático.

Dessa forma, buscou-se realizar a modelagem matemática do salário dos recenseadores do IBGE com os alunos do 3º Ano do Ensino Médio, com base na distribuição dos setores (áreas) do município de Tucunduva, local onde fica a escola e onde os estudantes residem.

Este trabalho de pesquisa apresenta uma investigação norteada pela interrogação: “Como é feita a distribuição das áreas dos recenseadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no município de Tucunduva? E quanto ao salário dos recenseadores, todos os recenseadores do município recebem o

---

1 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar Campus Santa Rosa/RS.

2 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar Campus Santa Rosa/RS.

3 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar Campus Santa Rosa/RS.

4 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar Campus Santa Rosa/RS.

E-mail: analice.marchezan@iffarroupilha.edu.br

mesmo valor? Como é calculada a remuneração do recenseador?”

A investigação acerca desse tema tem por objetivo mostrar aos estudantes a concepção de que pesquisar é “perseguir uma interrogação em diferentes perspectivas” (BICUDO, 2011, p.22).

Por isso, o atual papel da educação matemática é formar cidadãos aptos a agir de forma crítica e reflexiva diante das situações cotidianas. Através do uso da modelagem matemática na sala de aula podemos trabalhar a interdisciplinaridade e a transversalidade, mostrando ao aluno como a matemática é útil e necessária em sua vida dentro e fora do ambiente escolar e como ela se relaciona com as demais áreas do conhecimento.

Assim, o aluno passa a perceber a importância da matemática para tomar decisões, compreender situações, por vezes “prever” acontecimentos utilizando fórmulas e modelos, despertando interesse pela ciência e desenvolvendo a capacidade do aluno em acreditar em si mesmo e ir em busca de respostas.

## Referencial teórico

A educação é um processo contínuo que acontece durante toda nossa vida, no qual o indivíduo tem um papel ativo. Esse processo educacional tende a adaptar-se à própria sociedade e, por este motivo, ao longo dos tempos, o processo de formação de docentes é repensado e modificado para acompanhar tal evolução. Nesse sentido, a Modelagem pode ser compreendida como uma metodologia capaz de auxiliar na compreensão Matemática de situações reais das mais variadas áreas da Ciência e da atividade humana.

Bicudo (2005) defende que a Educação Matemática é constituída pelo que se concebe entre Educação e Matemática e exige posturas investigativas inter, multi e transdisciplinares. Portanto, considerar a Modelagem Matemática como uma concepção de Educação Matemática, consiste levar em consideração toda a Matemática envolvida na realidade do aluno, especialmente em

sua cultura, o que o torna protagonista do processo de construção do conhecimento e o faz entender que muito de seus costumes e crenças, envolvem aspectos matemáticos que podem ser estudados na escola.

Ao aplicar a modelagem com os estudantes, temos percebido que é possível mostrar os conceitos matemáticos do nosso dia a dia, bem como motivar os estudantes para construir seu conhecimento. Ensinar Matemática a partir de ações que permitem contextualizar o assunto com o dia a dia, criar modelos matemáticos, fazer reflexões e tomar decisões. Além disso, buscar trabalhar em grupos a fim de desenvolver o censo crítico sobre o assunto. Em nossa experiência, vemos que os alunos ao trabalharem em grupos, conseguem grandes resultados, pois dividem suas experiências e juntos buscam soluções para o modelo proposto.

Para Sanches (2005) com o trabalho cooperativo, da competição passa-se à cooperação, privilegiando o incentivo do grupo em vez de incentivo individual, aumenta-se o desempenho escolar, a interação dos estudantes e as competências sociais. Sanches (2005) destaca também que a aprendizagem em pares, bem conduzida, revela-se uma estratégia quase indispensável numa escola que se quer, de todos e para todos.

Para Bassanezi (2014) “a Modelagem Matemática consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”. Consiste em uma metodologia alternativa, onde o professor irá buscar uma conexão entre o saber matemático escolar e a matemática vivenciada na realidade do educando.

Um modelo matemático elaborado pelo educando em uma situação de investigação lhe oferece a oportunidade de agir e interagir com o objeto do conhecimento, uma vez que o processo de modelagem matemática é essencialmente ativo, tanto por parte do aluno, quanto do educador, que necessita estar atento às diversas situações que irão surgir no decorrer do processo.

Desse modo, Barbosa (2001) sugere que a Modelagem

Matemática, ao longo da formação inicial, deve ser trabalhada de forma teórica e prática na abordagem em sala de aula. Portanto, considera-se importante que os professores tenham contato com a Modelagem Matemática em sua formação inicial, seja durante o curso de graduação ou em cursos de formação de professores, oportunizando aos professores ampliar suas formações e, consequentemente, proporcionar aos alunos diferentes formas de fazer Matemática.

O professor, como mediador na sala de aula, tem a função fundamental de conhecer diferentes formas de trabalhar com a Matemática, para que seja possível “mostrar as multiplicidades de regras e convenções que estão estabelecidas pelas relações culturais” (CALDEIRA, 2009, p. 38). Isso não significa mudar a Matemática que foi apresentada aos alunos, mas sim expor todas as regras e proposições matemáticas, oferecendo ao aluno a oportunidade de relacionar todos os conceitos e proposições matemáticas com as situações e problemas de sua realidade.

Além disso, é importante que o professor conheça as etapas da modelagem para que possa definir os responsáveis (aluno e/ou professor) pelas atividades de cada etapa e adequar sua aplicação à realidade da turma, considerando aspectos como: os conceitos prévios estudados pelos alunos; o conteúdo programático a ser desenvolvido; os objetivos conceituais, de atitudes e habilidades, o tempo para sua aplicação e a experiência do professor com atividades de modelagem.

A utilização da modelagem matemática como uma metodologia de ensino-aprendizagem em sala de aula atende às finalidades do ensino da disciplina pautado em uma formação cidadã do educando, conforme nos mostra os Parâmetros Curriculares Nacionais da disciplina matemática, voltado para o segundo segmento do ensino (Brasil, 2008, p.48).

O tema escolhido para esta atividade foi Funções, sendo assim, o início do estudo se dá através de uma análise das relações de dependência entre as grandezas envolvidas, neste caminho o uso da modelagem matemática se torna uma ferramenta poderosa no

processo de construção do conceito de função.

Estudo de funções pode ser iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura, área do círculo e raio, tempo e distância é percorrida tempo e crescimento populacional; tempo e amplitude do movimento de um pêndulo, entre outras. [...] (BRASIL, 2008, p. 72).

Tal procedimento faz com que o conceito de função aconteça de forma intuitiva, onde a importância maior de significado é dada ao conceito de relações entre duas grandezas. Isso não significa que o conceito de função através de relações bilaterais entre elementos de dois conjuntos estabelecidos, deva ser abandonado. Neste sentido, Trindade (2000) afirma que:

[...] o estudo analítico de funções continua, naturalmente, a ser importante, mas ele deve surgir com base em atividades, sistematicamente feitas a partir das representações numéricas e gráficas. Dessa forma, a expressão algébrica adquire significado próprio. Trata-se de primeiro desenvolver o conceito intuitivo para depois formalizá-lo. (TRINDADE, 2000, p.44).

As funções são ferramentas úteis para descrever o mundo real em termos matemáticos. Assim, a noção intuitiva de função deverá ser trabalhada pelo professor antes da formalização do conceito de função como forma de dar significado ao tema. E a Modelagem matemática auxilia na formalização desse conceito, pois toda função é um modelo de representação.

## **Metodologia ou matérias e métodos**

Para responder aos questionamentos a cerca do problema inicial proposto aos alunos foi realizada uma pesquisa introdutória, buscando informações em revistas, livros e sites do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE) como é calculada a remuneração de um recenseador. Como não tivemos muito êxito, optamos por uma pesquisa qualitativa, na qual tivemos uma conversa com um funcionário do IBGE, o mesmo trabalha na agência localizada no

município de Santa Rosa e explicou detalhadamente como tudo é organizado e calculado.

Da mesma forma, mandamos e-mails para a coordenação de Divulgação do Censo 2022 do município de Porto Alegre para ter mais informações.

Ressalta-se que ambos entrevistados foram muito atenciosos e nos atenderam com muito presteza, dessa forma, as entrevistas foram muito válidas pois trouxeram muitas informações importantes para que pudéssemos seguir com a nossa pesquisa. A qual, Demo (2001, p.148) defende “A pesquisa qualitativa impõe-se sempre que se trate de temas que se interessem mais pela intensidade do que pela extensão dos fenômenos, como é o caso de participação, comunicação, aprendizagem e felicidade”.

Através das entrevistas evidenciou-se que a distribuição das áreas dos recenseadores é feita através da quantidade de casas e de ruas de cada área, sendo esta, chamada de setores. O município de Tucunduva é dividido em 15 setores censitários, sendo 9 localizados na zona rural e 6 localizados na zona urbana, como mostra a figura 1.

Figura 1: Mapa dos setores do município de Tucunduva



Fonte: Site do IBGE, 2022.

Os recenseadores não possuem um salário fixo mensal,

o valor da remuneração dependerá da sua produção, variando principalmente conforme o tempo semanal dedicado ao trabalho, podendo ser de 25, 30, 40 ou 50 horas e o grau de dificuldade encontrado na abordagem aos domicílios, levando em consideração a zona urbana e rural do município.

A sua remuneração por produção é influenciada por dois fatores preponderantes, sendo o primeiro deles, o tempo diário e semanal que os recenseadores disponibilizam para o trabalho, levando em consideração que não é exigido que seja trabalhado todos os dias e nem o dia todo, mas, claro, quanto mais tempo se dedicar ao trabalho, maior será o seu rendimento. Já o segundo fator é o grau de facilidade/dificuldade que for encontrada na abordagem aos domicílios.

O cálculo da remuneração é feito a partir do número de unidades visitadas (unidades domiciliares e não domiciliares registradas no setor), entrevistas aplicadas nos domicílios ocupados (domicílios que tiveram o questionário preenchido) e pessoas que o recenseador visitou (pessoas recenseadas).

Sendo assim, o projeto seguiu para a elaboração do planejamento, o qual contou com a metodologia de Modelagem Matemática, a qual Bassanezi (1994) define como:

[...] um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio em que vivemos para uma linguagem matemática. Essa linguagem, que denominamos Modelo Matemático, pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão (BASSANEZI, 1994, p. 01).

Esta metodologia é utilizada por alguns professores, desde o final da década de 1970, sendo esta, uma estratégia de ensino que tem sido aprimorada e fortalecida por meio de pesquisas e experimentações ao longo dos anos. Essa metodologia de ensino passou a ganhar destaque, pois possibilita aproximar os conteúdos matemáticos às situações do cotidiano dos estudantes, assim confirma Bassanezi (2014), a Modelagem aplicada ao ensino pode ser um caminho para despertar maior interesse, ampliar o

conhecimento do aluno e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir.

A partir dos estudos sobre Modelagem, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) destacam que ela beneficia tanto o ensino quanto às vivências dos alunos. Essa metodologia envolve a realidade do estudante, fazendo necessário que ele use conhecimentos prévios e adquira novos, para solucionar um determinado problema, o que torna a aprendizagem mais profunda e significativa.

Bassanezi (2014), destaca que a Modelagem Matemática desenvolve a capacidade matemática e a atitude dos estudantes, tornando- os exploratórios, criativos e habilidosos. Prepara os estudantes para a vida real, melhora a interpretação e argumentos a respeito de conceitos e aplicações matemáticas.

A modelagem tem diversos pontos positivos entre eles, o de ser uma proposta de ensino bastante abrangente, que possibilita uma aplicação real da aprendizagem da matemática. A partir da interação com a realidade o aluno tem a oportunidade de desenvolver sua habilidade de pesquisador, interagindo com o professor por meio dessa pesquisa.

Ainda Bassanezi (2014), descreve que a Modelagem Matemática é um processo demorado que por vezes os professores têm receio de não cumprir o cronograma escolar, além dos alunos estarem acostumados a ver o professor como transmissor do assunto e não estarem preparados para uma atividade diferenciada. Ainda destaca a falta de conhecimento dos próprios professores sobre o assunto.

Ainda considera-se, alguns pontos negativos, sendo o tempo que o professor precisa para planejar sua aula, bem como capacitação e conhecimento do assunto, o tempo que o professor dispõe em sala de aula para a realização das atividades e até muitas vezes o desinteresse e a falta de comprometimento dos alunos.

Sabe-se que a modelagem matemática, oportuniza que o professor desenvolva um trabalho capaz de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada ao contemplar pesquisa

e investigação a partir de temas propostos pelos alunos e professores, em um processo de diálogo permanente. A atividade experimental, através de pesquisa de busca, impulsiona o aprendizado, facilita o entendimento e a compreensão do assunto.

## Resultados e discussões

Esse relatório é resultado de um planejamento elaborado por acadêmicas do curso de licenciatura em matemática, na disciplina de Prática enquanto Componente Curricular (PeCC VIII) do Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa*.

A prática foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Bento Gonçalves, localizada no município de Tucunduva, na turma do 3º ano do Ensino Médio no turno da noite, onde estavam presentes 9 alunos, sendo 5 meninas e 4 meninos.

Inicialmente fizemos algumas perguntas para conhecer o que os alunos conheciam sobre o Censo e sobre o IBGE, como por exemplo: Vocês já ouviram falar na sigla IBGE? Em caso positivo, o que ela significa? Qual a função do IBGE? O IBGE faz o levantamento de que informações? Quem presta esse serviço ao IBGE e qual a sua função? Alguém já recebeu/respondeu às perguntas do IBGE? Porque é importante responder as perguntas que o IBGE nos faz?

Os alunos nos responderam que conheciam o IBGE, sabiam o significado da sigla, todos já haviam recebido um recenseador em suas casas, porém não responderam o porque era importante responder as perguntas, então explicamos que a pesquisa traz informações sobre condições de vida, emprego, renda, saúde, educação e distribuição de renda. Levando em consideração que todos já conheciam o tema, Barbosa (2001, p. 4), afirma que a Modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

Para os alunos conhecerem um pouco mais do IBGE,

apresentamos um vídeo do youtube (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6Q5DWTY34Bg>) com duração de nove minutos e vinte e três segundos, que mostra, as pesquisas e o trabalho de um recenseador, assim como, uma linha do tempo onde mostra como eram feitas as pesquisas desde julho de 1934 quando foi criado o IBGE até os dias atuais, com todas as tecnologias que foram implementadas no sistema.

Após os alunos conhecerem um pouco mais sobre o IBGE e sobre os recenseadores, questionamos se eles sabem como se constitui o salário de um recenseador. Todos nos informaram que não sabiam. Então entregamos cópias do edital do processo seletivo simplificado destinado a selecionar candidatos a função de Recenseadores do Censo Demográfico 2022, e pedimos para os alunos procurarem qual será o salário deste profissional.

Os alunos se reuniram em grupos e ficaram um tempo pesquisando, até que nos informaram que não haviam encontrado um valor fixo no edital, somente uma tabela onde consta que a retribuição mensal será por produção, conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Tabela da Retribuição Mensal dos Recenseadores

FUNÇÃO DE NÍVEL FUNDAMENTAL COMPLETO			
Requisitos de escolaridade			
Conforme o Anexo II (requisitos e atribuições da função)			
Função	Retribuição Mensal	Valor da Taxa de Inscrição	Número de Vagas
Recenseador (REC)	Por produção*	R\$ 57,50	183.021

Fonte: Edital do IBGE, 2022.

A partir do que observaram no edital apresentado, fizemos alguns questionamentos para fazê-los pensar no problema, como por exemplo: Todos os recenseadores ganham o mesmo salário? Como vocês acham que se dá o salário deles? Todos trabalham a mesma carga horária semanal? Os recenseadores trabalham só na zona urbana? Eles ganham por entrevista? Por pessoa? Por dia? Qual é o valor recebido por entrevista realizada? Qual é o valor recebido por pessoa?

Os alunos nos responderam que nem todos os recenseadores devem ganhar o mesmo salário. Alguns alunos falaram que o salário deveria se dar pelo número de entrevistas realizadas, já outros pela carga horária trabalhada.

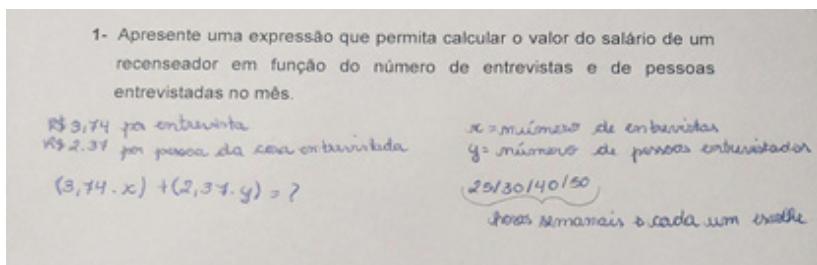
Na sequência explicamos que o salário se constitui por setor censitário, ou seja, os recenseadores recebem por entrevista e pelo número de pessoas que moram em cada residência entrevistada. Falamos também que cada recenseador pode escolher a sua carga horária mensal, sendo elas de 25, 30, 40 ou 50 horas semanais. O valor é de R\$ 3,74 por entrevista, já o valor por pessoa é de R\$ 2,37.

Como no edital não consta o valor fixo dos recenseadores, propomos aos alunos um desafio, que os mesmos pensassem em um modelo matemático para descobrirem o salário dos recenseadores, ou seja, uma fórmula para calcular quanto eles recebem por mês. Nesse sentido, Herminio e Borba (2010) defendem:

[...] usar a Modelagem Matemática para fins educacionais, suas diversas acepções têm em comum a noção de que o aprendiz não deve ser visto apenas como resolvedor de problemas ou “reprodutor” da solução de problemas, mas sim como coadjuvante na própria elaboração do problema a ser estudado. O estudante, dependendo da vertente da Modelagem participa da escolha do tema, do “recorte do problema” ou da definição de variáveis a serem incluídas no problema (HERMINIO; BORBA, 2010, p. 2)

Para a realização da atividade, entregamos folhas impressas aos alunos. Dos nove alunos presentes, um não conseguiu propor um modelo matemático, dois apenas transcreveram os dados para o papel, e o restante conseguiu montar a fórmula matemática, escolhendo variáveis para serem multiplicadas pelo valor da entrevista e pelo valor por pessoas. Entretanto, o problema pedia o valor que o recenseador ganharia por mês, ou seja, precisamos multiplicar nossos dados por 4, que é o número de semanas em um mês, e isso todos esqueceram de fazer, como consta na figura 3.

Figura 3: Modelo Matemático criado por um aluno



Fonte: Os autores, 2022.

Após os alunos terem criado o modelo matemático, explanamos no quadro a construção do modelo, sendo este dado pelo número de entrevistas multiplicado pelo valor de R\$3,74 mais o número de pessoas entrevistadas multiplicado pelo valor de R\$2,37, tudo isso multiplicado por quatro, que é o número de semanas por mês, de acordo com a figura 4.

Figura 4: Modelo Matemático apresentado aos alunos.

$$\text{Salário mensal} = (\text{Entrevistas} \times 3,74 + \text{Pessoas} \times 2,37) \times 4 \text{ semanas}$$

$$S = (x \cdot 3,74 + y \cdot 2,37) \cdot 4$$

Fonte: Os autores, 2022.

Passamos um exemplo no quadro, assim sendo: “Calcule quanto recebe uma pessoa que trabalha 25 horas semanais, que na semana fez 20 entrevistas num total de 50 pessoas?” Aplicando a fórmula e substituindo os valores, obtemos o valor de R\$ 773,20.

Deixamos um tempo para que eles tentassem chegar a solução, agora tendo a fórmula correta para resolver. Todos resolveram com muita facilidade, conseguiram substituir o valor de x e de y, e chegaram no valor correto para o salário.

Para sistematização propomos que os alunos testassem o modelo matemático proposto em outras situações. Para isso, os alunos se organizaram em grupos. Desse modo, Fernandes (2000),

defende que quando os alunos trabalham juntos com o mesmo objetivo e produzem um produto ou solução final comum, têm a possibilidade de discutir os méritos das diferentes estratégias para resolver um mesmo problema, e isso pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

As atividades tinham por objetivo fazer com os alunos utilizassem a fórmula matemática para calcular qual seria o salário de um recenseador, contendo o número de entrevistas e o número de pessoas. As atividades eram, calcular o salário de um recenseador só alterando o número de entrevistas e o número de pessoas, por exemplo: que fez 46 entrevistas, atendendo 115 pessoas; outra que fez 55 entrevistas, atendendo 137 pessoas; seguinte que fez 73 entrevistas, atendendo 183 pessoas e a última que fez 92 entrevistas, atendendo 230 pessoas.

Assim que todos haviam terminado fizemos as correções das atividades. A correção foi feita no quadro para que todos pudessem observar os erros cometidos, já que foi solicitado que não usassem calculadora durante o processo. Fazendo uma análise dos exercícios, os erros foram na multiplicação envolvendo os números decimais, teve alunos que fizeram uma tabuada para conseguirem fazer os cálculos. Porém na utilização dos dados, ou na interpretação do problema ninguém se equivocou, todos entenderam o conteúdo abordado.

Figura 5: Atividades feita pelos alunos

$S = (x \cdot 3,24 + y \cdot 2,39) \cdot 4$ a) $S = (3,24 \cdot 46 + 2,39 \cdot 325) \cdot 4$ $S = 175,84 + 292,55 \cdot 4$ $S = 449,39 \cdot 4$ $S = 1797,56$  b) $S = (3,24 \cdot 55 + 2,39 \cdot 339) \cdot 4$ $S = 174,02 + 324,69 \cdot 4$ $S = 698,68 \cdot 4$ $S = 3994,76$	c) $S = (3,24 \cdot 73 + 2,39 \cdot 230) \cdot 4$ $S = 545,30 + 273,02 \cdot 4$ $S = 879,52 \cdot 4$ $\boxed{S = 3518,48}$  d) $S = (3,24 \cdot 92 + 2,39 \cdot 230) \cdot 4$ $S = 944,08 + 545,30 \cdot 4$ $S = 339,13 \cdot 4$ $\boxed{S = 1356,52}$  ② $x = 3038,49$ $D = 394,04$ $y = 3232,52$
---	--

Fonte: Os autores, 2022.

Conversando com os alunos sobre o salário que foi obtido, todos observaram que acharam o valor do salário baixo, levando em consideração a exaustão, o tempo trabalho, a dependência de os entrevistados responderem as perguntas, e nesse sentido muitas vezes as pessoas podem não gostar e não querer responder, ou até serem grosseiras.

Para finalizar nossa aula, entregamos aos alunos algumas perguntas sobre o assunto estudado, a primeira delas foi, “você já sabia como se calculava o salário de um recenseador?” Todos os alunos nos responderam que não sabiam como se calculava o salário de um recenseador. A segunda pergunta foi, “Se você fosse um recenseador, quais estratégias teria para melhorar o seu salário?” A maioria deles respondeu que tentaria fazer as entrevistas mais rapidamente, trabalhando mais horas e atendendo fora do horário comercial, já outro aluno respondeu que iria trabalhar de bicicleta para ser mais rápido e não ter custo com o combustível.

Figura 6: Questionário de sistematização

Questionário:
1- Você já sabia como se calculava o salário de um recenseador? <u>Criação salário.</u>
2- Se você fosse um recenseador, qual estratégia teria para melhorar o seu salário? <u>Tentaria fazer as entrevistas mais rapidamente, trabalhar mais horas.</u>
3- Você teria interesse de ser recenseador? Justifique sua resposta. <u>Esse momento não já tenho relação forte.</u>
4- Essa atividade foi útil para você? Justifique sua resposta. <u>Sim, eu tive um dinâmica, interessante, uma aula legal e produtiva e estava profissional.</u>

Fonte: Os autores, 2022.

Dando sequência, a terceira pergunta era, “Você teria interesse de ser um recenseador?” Nessa pergunta os alunos estavam

bem divididos, a metade respondeu que sim, que é bom aprender coisas novas, fazer algo diferente, obter uma renda extra, assim como, ter uma experiência e um conhecimento a mais sobre a população tucunduvense. Já os outros responderam que não teriam interesse, devido a exaustão, muito esforço em dias quentes, e muitas vezes as pessoas são mal educadas, eles mencionaram também o salário baixo, comparado com outras profissões.

A nossa última pergunta era, “Essa atividade foi útil para você?” para a nossa satisfação todos responderam que sim, segundo eles a aula foi dinâmica, interessante, legal e produtiva, o aluno A respondeu: “sim, tive mais conhecimento sobre os recenseadores e o IBGE, gostei muito das aulas, da explicação e do tema escolhido”, já o aluno B respondeu respondeu: “Sim, aprendi uma coisa que eu não sabia, a aula foi diferente das outras, muito interessante”. Vale ressaltar ainda que, no início da aula quando explicamos sobre a modelagem matemática nenhum aluno havia ouvido falar a respeito da mesma, eles não utilizaram esta metodologia em sala de aula.

Dessa forma, é essencial o professor proporcionar aos alunos momentos e metodologias diferenciadas. Segundo Piaget (1977), a excelência da educação não é aprender ao máximo, no entanto, é antes aprender a aprender, aprender a se desenvolver e desenvolver o que foi aprendido no seu cotidiano.

Como foi discutido no por Viel, Rodrigues e Silva (2021), a metodologia ativa salienta o protagonismo do aluno, seu envolvimento em todas as etapas do processo aprendizagem, fazendo com que ele crie, experimente, lembrando que todo esse desenvolvimento é sob a orientação do professor, que é considerado mediador do conhecimento.

A matemática é considerada muitas vezes como algo complicado, que só pode ser desenvolvida e explicada de uma única maneira, porém, não é apenas dessa forma que se obtém resultados, podemos ensiná-la de maneira descontraída e contextualizada, bem como envolvendo e despertando a curiosidade dos alunos.

Smole (2008), afirma que os estudantes precisam aprender a se comunicar matematicamente, porque desta forma eles são estimulados a ter espírito questionador e são levados a pensar e a comunicar ideias.

Pode-se concluir então, que realizar uma prática pedagógica baseada em metodologias ativas no ensino de um conteúdo pode transformar a qualidade e a eficácia do ensino e aprendizagem. A metodologia ativa pode facilitar a aprendizagem significativa e independente. O fato dos alunos se tornarem participantes do processo de aprendizagem mostra que se aprende muito a partir da realidade.

## **Considerações finais**

Essa experiência em planejar um conteúdo voltado para a Modelagem Matemática foi um desafio, pois nunca havíamos tido contato com a modelagem de perto, entretanto a nossa prática foi muito construtiva, aprendemos muito com a prática, assim como os alunos, que relataram ter gostado da atividade. Conseguimos mediar a construção do conhecimento através dessa metodologia de ensino. Essa atividade apresentada permitiu ampliar nossa visão no que diz respeito à Modelagem na Educação Matemática, contribuindo ainda mais para o desenvolvimento da nossa formação.

Neste sentido, nós acreditamos que a Modelagem ocupa um espaço de destaque quando utilizada como metodologia de ensino, justamente por sua forte relação tanto com a Etnomatemática quanto com a Educação Matemática Crítica. Para Caldeira (2009) a Modelagem Matemática é mais do que um método de ensino e aprendizagem, é um novo conceito de Educação Matemática.

De modo geral, a PeCC VIII foi de grande valia, visto que tivemos uma experiência em poder atuar em uma aula de matemática, aprofundando o planejamento de um conteúdo através do uso de uma metodologia ativa, realizando uma prática com os alunos do Ensino Médio.

Podemos concluir que é um grande desafio ministrar uma aula com alunos do Ensino Médio, na qual precisamos relacionar a Modelagem Matemática com o conteúdo a ser ensinado, bem como despertar o interesse dos alunos.

## Referências

- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na educação matemática:** contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro, RJ: ANPED, 2001.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem como estratégia metodológica no ensino da Matemática.** Boletim de Educação da SBMAC. São Paulo, SP: IMECC/Unicamp, 1994
- BASSANEZI; Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** Ed. Editora Contexto, São Paulo, 2014.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica.** São Paulo: Cortês, 2011. p. 22.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Educação Matemática.** Moraes, 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/MariaBicudo/publication/298601843\\_EDUCACAO\\_MATEMATICA\\_Um\\_ensaio\\_sobre\\_concepcoes\\_a\\_sustentarem\\_sua\\_pratica\\_pedagogica\\_e\\_producao\\_de\\_conhecimento/](https://www.researchgate.net/profile/MariaBicudo/publication/298601843_EDUCACAO_MATEMATICA_Um_ensaio_sobre_concepcoes_a_sustentarem_sua_pratica_pedagogica_e_producao_de_conhecimento/) links/56e9ec3508aec8bc07814bb4/EDUCACAO-MATEMATICA-Um-ensaio-sobre-concepcoes-a-sustentarem sua-pratica-pedagogica-e-producao-de-conhecimento.pdf. Acesso em: 03 dez. 2022.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. II Segmento. 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC/SEF, 2008.
- CALDEIRA, Ademir Donizeti. **Modelagem Matemática:** um

outro olhar. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 33-54, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170699>. Acesso em: 04 dez. 2022.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e informação qualitativa:** aportes metodológicos. Campinas: Papirus, 2001. p.148.

FERNANDES, E. Fazer Matemática compreendendo e compreender Matemática fazendo: a apropriação de artefactos da Matemática escolar. **Quadrante**, Lisboa, v. 6, n. 1, p. 49-86, 2000.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. de C. **A noção de interesse em projetos de modelagem matemática.** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, SP, v. 12, n. 1, p. 111-127, 2010.

IBGE. **Muito prazer, sou o IBGE.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6Q5DWTY34Bg>. Acesso em: 2 nov. 2022.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática.** Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2011.

SANCHES, Isabel. Compreender, agir, mudar, incluir: da investigação-ação à educação inclusiva. **Revista Lusófona de Educação**, v. 5, n. 5, p. 127-147, 2005.

SMOLE, K.S. **Escola para crianças de 4 a 6 anos.** Brasília: Cisbrasil,2008.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1977.

RODRIGUES, A., VIEL, S., SILVA, B. **Metodologia Ativa no Ensino de Matemática.** Franca, revista em impressão, 2021. Edição.

## Capítulo 5

# A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

*Andressa Camila Giehl<sup>1</sup>*

*Angélica Maria de Gasperi<sup>2</sup>*

*Juliana Cristina Lösch<sup>3</sup>*

*Daiani Finatto Bianchini<sup>4</sup>*

*Luana Henrichsen<sup>5</sup>*

## Introdução

**A** Base Nacional Comum Curricular - BNCC, BRASIL(2018) aponta para a importância de trazer conceitos de forma contextualizada. Neste sentido, traz como habilidades fundamentais para a ensino e aprendizagem em Matemática dos alunos do Ensino Médio na construção do conceito de uma função, a relevância de reconhecer e representar algébrica e graficamente uma função quadrática (através da expressão , onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais e  $a \neq 0$ ), bem como investigar pontos de máximo ou de mínimo da função polinomial de 2º grau em contextos envolvendo superfícies (*Idem*).

Neste sentido, tendo em vista o contexto e a cultura local, tomamos como referência pesquisas desenvolvidas no Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), na Associação de

---

1 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

2 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

3 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

4 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: [daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br](mailto:daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br)

5 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: [luanabehnenh@gmail.com](mailto:luanabehnenh@gmail.com)

Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul, bem como na Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação, de modo a conhecer o tema da nossa pesquisa, que propunha uma intervenção a respeito da criação de suínos para engorda (a suinocultura). Tais instituições, apontaram a região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, como um importante polo suinocultor, com destaque para municípios que ocupam as primeiras colocações em termos quantitativos de animais engordados/ano, que são: Santo Cristo, Nova Candelária e Três de Maio.

Através da pesquisa neste referencial, foi possível identificar muitas informações relevantes ao planejamento da prática. Foi estudada a fase terminal de engorda dos suínos, onde cada animal pode adquirir cerca de 120 kg, com idade de aproximadamente 170 dias, tendo o consumo/dia nesta fase final em torno de 2,5 kg de ração e finalmente sendo necessário cerca de por suíno, se considerar o bem-estar animal. Com a utilização da metodologia da modelagem matemática (BASSANEZI, 2011) foi desenvolvido como instrumento para aprofundar o tema, um roteiro norteador para pesquisa dos alunos. Ficou definido que o tema a ser envolto seria a maximização de área de uma baía suína (FERREIRA, 2016), tendo em vista os conteúdos que a professora regente da turma já havia mediado, e que nesta prática poderiam ser revisados.

O objetivo da atividade foi construir um Modelo Matemático para maximizar a utilização de área de baía suína, revisando e utilizando conceitos de área de um retângulo, perímetro, bem como a representação algébrica e gráfica da função quadrática. Assim, a partir do problema proposto, os alunos buscaram o desenvolvimento da abstração, a resolução e a validação do modelo desenvolvido durante às aulas ministradas no Ensino Médio do Curso Técnico Integrado em Mecatrônica.

## Referencial teórico

A atividade foi pensada a partir da Modelagem Matemática e suas aplicações, que conforme Malheiros et al. (2011, p. 78) “tiveram início no século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática.” A partir disto, compreendemos que se trata de uma metodologia considerada nova na área.

Bassanezi (2002, p. 24) explica que, a modelagem “consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”. A Modelagem Matemática exige habilidades além dos conhecimentos matemáticos, como explica Biembengut (1999, p. 20)

É o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este sob certa ótica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Bassanezi (2011) fala também sobre a importância em seguir algumas etapas para que a modelagem seja desenvolvida da melhor maneira possível, são elas a experimentação, a abstração, a resolução e a validação. Seguir estas etapas é fundamental para que se obtenha o resultado correto da maneira esperada.

A metodologia em questão se mostrou bastante desafiadora e divertida de se trabalhar, pois possibilitou o trabalho com diferentes tópicos, interligando disciplinas, conteúdos e integrando a sala de aula ao cotidiano vivenciado pelos alunos.

Para proporcionar uma atividade de importância mútua entre turma e professoras, buscou-se um questionamento voltado ao conteúdo de funções quadráticas, deste modo utilizou-se também o método expositivo e dialogado, onde os alunos tiveram

papel fundamental e ativo na realização da aula, construindo sua própria base de conhecimento.

Foi desenvolvida uma análise de erros das soluções dos estudantes levando em consideração a classificação Brum e Cury (2013):

I) ao uso errado dos dados: nesta classe são considerados os erros relacionados com discrepâncias entre os dados do problema e a forma como foram utilizados [...]; II) à linguagem mal interpretada: esses erros relacionam-se à tradução incorreta dos itens de uma para outra linguagem [...]; III) à definição ou teorema distorcido: nesta categoria, são incluídos os erros que se relacionam a definições ou propriedades que não se aplicam na questão proposta ao aluno; IV) a erros técnicos: nesta classe, estão contidos os erros computacionais, como os de manipulação algébrica [...]; V) simples cópia dos dados: quando os alunos transcreveram para o papel os dados, não mostrando a solução proposta; VI) erros que não foram compreendidos pelos pesquisadores VII) erros por distração: quando o estudante resolve corretamente a questão, mas esquece de indicar a resposta ou cópia mal os dados (p. 50-51).

Compreendemos que a modelagem matemática pode se encaixar como parte das metodologias ativas, estas podem ser entendidas como “um processo que visa estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor o facilitador desse processo” (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 271). Pensando nisso, compreendemos que as metodologias ativas são fundamentais para uma boa base durante a construção da aprendizagem.

Entendemos durante a realização das atividades, que a utilização das diferentes metodologias escolhidas como a expositiva e dialogada, as tecnologias e a modelagem, auxiliaram na construção do conhecimento, pois houve grande conexão dentro da proposta que alcançou os objetivos esperados.

## Metodologia ou matérias e métodos

As Práticas de Ensino da Matemática (PeCCs) presentes desde o 1º semestre do Curso de Licenciatura em Matemática, oportunizam a criação e a reflexão do papel do docente no espaço escolar, integrando a formação ao exercício do trabalho docente. Desse modo, a PeCC tem o objetivo de propiciar experiências, “proporcionar o desenvolvimento de projetos, metodologias e materiais didáticos próprios do exercício da docência, entre outros, integrando novos espaços educacionais como locus da formação dos licenciandos” (PPC, 2015, p. 30). A partir disso foi proposto aos educandos do curso de Licenciatura em Matemática (do IFFar campus Santa Rosa) o desafio de desenvolver um planejamento com Modelagem Matemática.

Durante o planejamento da prática foi delimitado o tema e aprofundado conceitos a serem explorados na prática, bem como apresentado o planejamento aos professores orientadores. Tendo em vista a complexidade de trabalhar com Modelagem Matemática no Ensino Médio, foi desenvolvido um roteiro para nortear o desenvolvimento do modelo aos alunos e facilitar o trabalho das acadêmicas, e assim fazer com que os mesmos não fugissem muito dos conceitos desejados para a construção do modelo matemático.

Deste modo, esta pesquisa em ensino de Matemática apresenta a abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2001), através da pesquisa documental, em sites como: Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação, acerca da criação de suínos em nossa região, para entendermos as especificidades da criação, bem como para o desenvolvimento da atividade de modelagem da área de uma baia suína através da função quadrática, para o ensino e aprendizagem em Matemática.

Com a base teórica e com a delimitação do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias Farroupilha (IFFar), *Campus* Santa Rosa, localizado na região noroeste, RS, como espaço para

a experimentação da prática, a mesma foi realizada na turma do 1º ano do Curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, uma turma com 33 alunos, desenvolvida nos dias 23/11/22 (2 horas aula de 50 minutos cada) e 30/12/22 (2 horas aula).

Para introdução, foi mediado um diálogo com os alunos acerca de importância de criação de suínos na região, como sendo a mais produtiva na suinocultura em nível estadual, segundo os dados da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação. Foi questionado aos alunos, devido ao contexto, se eles possuíam algum parente que praticava a suinocultura, e da mesma forma se haviam estudantes que nunca tiveram contato com a criação suína. Após foi projetado um vídeo com o título “Granja Agromina - conheça o funcionamento da maior granja de suínos do norte nordeste”, com duração de 12 min. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=C8xo33RT27A>>.

Em seguida foi dialogado com a turma acerca do que trazia o vídeo, sobre dados e controle de produção de uma grande granja suína, bem como se os mesmos percebiam a Matemática na criação de suínos, e de que modo. Após os estudantes foram organizados em duplas e um trio, sendo distribuída uma folha de ofício para cada grupo, assim os mesmos foram desenvolvendo o modelo. Neste sentido foi lido a problemática acerca da construção de uma baia para a fase terminal dos suínos, de modo a otimizar o espaço e a tela para o cercamento.

Então, com o auxílio de uma maquete, os alunos puderam observar o que estava sendo problematizado, a partir desta representação e com o roteiro norteador os estudantes deveriam fazer representações algébricas (área e perímetro), geométrica, e gráfica, para modelar o problema. Este material foi recolhido para análise, além de registros fotográficos e orais dos alunos.

## Resultados e discussões

A atividade proposta no planejamento foi mediada em dois encontros de duas horas/aulas (50 minutos cada), durante o turno da tarde. Após o término da atividade as respostas dos alunos foram analisadas visando encontrar erros durante o desenvolvimento, os quais foram classificados de acordo com Brum e Cury (2013) conforme trazido no Refencial Teórico.

Para o primeiro encontro percebemos que 31 alunos estavam presentes, já para o segundo encontro estavam presentes somente 15 estudantes. Inicialmente foi mediado um diálogo com a turma acerca de dados quantitativos e qualitativos acerca da suinocultura em nossa região, e sua importância para a economia regional e nacional, bem como para a alimentação da população nacional e mundial. Durante a abordagem foi questionado aos alunos se eles possuíam familiares que trabalhavam com este fim, e ao contrário, se alguém nunca havia tido a oportunidade de ver esta situação de perto.

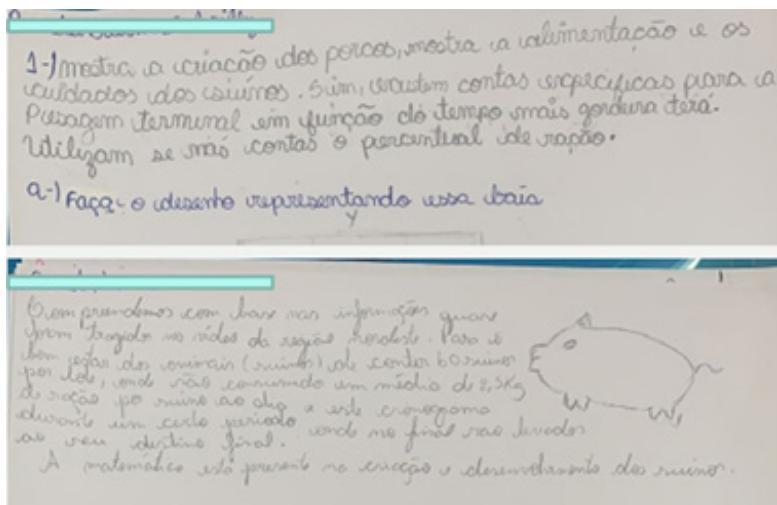
Muitos estudantes responderam terem contato com a suinocultura através de familiares, e em outra perspectiva duas alunas responderam que nunca haviam tido contato. Neste sentido projetou-se um vídeo “Granja Agromina - conheça o funcionamento da maior granja de suínos do norte nordeste”, para que todos os alunos pudessem ver como é realizado o manejo do suíno em diferentes fases de crescimento e da sua engorda até a fase terminal, que nesta atinge cerca de 120 kg/cada e consome em média 2,5 kg de ração dia, sendo necessário um espaço de a disposição do animal na fase terminal de engorda.

Em seguida a turma foi organizada em duplas e um trio, os quais receberam uma folha de ofício, e questionamos a turma sobre o que eles haviam entendido acerta do vídeo e onde eles encontravam a Matemática naquela projeção, de modo que pudessem expressar em um parágrafo seus entendimentos.

Na Figura 1 é possível observar a resposta de duas duplas

acerca de seus entendimentos sobre o vídeo e a relação da Matemática com a criação de Suínos, na qual os alunos deram diversos exemplos. A partir das respostas ficou claro o entendimento dos educandos sobre a Matemática envolvida no processo de criação e manejo dos animais.

Figura 1: Registro da atividade, com alunos do 1º ano Ensino Médio



Fonte: As autoras (2022).

Após a sistematização inicial foi feita a leitura da situação-problema, a qual também foi projetada para que os alunos pudessem fazer a releitura caso fosse necessário. A situação problema continha o seguinte enunciado: A Granja do João cria suínos para serem abatidos no frigorífico *Alibem* de Santa Rosa, RS. Ele vai receber um novo lote de suínos, e constatou que vai necessitar da construção de um nova baia, que segundo o Glossário de Termos Usados em Atividades Agropecuárias, Florestais e Ciências Ambientais, é um tipo de curral utilizado para o manejo de suínos. A baia pode ser utilizada para animais criados no sistema intensivo, confinamento ou no sistema semiextensivo, parte do dia no campo e à noite na baia. Essas instalações deverão atender às necessidades para o bem-

estar animal (FERREIRA, 2016, *adaptado*).

Sabendo que o João irá receber suínos (lembrando que cada suíno deve ter de área à disposição) e que um dos lados (divisão com a baia anterior) está pronto, ele comprou uma tela resistente de 12 m para cercar a baia. ***Quais devem ser as medidas do piso em formato retangular feito em cimento da baia, de modo a obter a maior área possível que não desperdice a tela?***

Diante da situação foi solicitado que os mesmos respondessem às perguntas dispostas no quadro 1.

Quadro 1: Questões respondidas pelos alunos sobre o problema

Identificação da questão	Questão
a	Faça o desenho representando essa baia.
b	Atribua medidas genéricas $x$ e $y$ para os lados, sendo $y$ o lado paralelo ao lado já existente e $x$ os lados perpendiculares ao lado já existente. Descubra/pesquise o que é e como se calcula o Perímetro e a Área de um retângulo, no caso, para a baia.
c	Faça a representação tabular dos possíveis valores de $x$ e $y$ e o cálculo da área correspondente.
d	Usando as medidas indicadas, encontre uma função ou equação que indica a Área e o Perímetro dessa baia.
e	Qual é o modelo matemático da área da baia em função da medida $x$ ?
f	Construa o gráfico da equação e identifique o ponto máximo, e suas raízes.
g	Projete o desenho da baia com os respectivos valores das medidas encontradas.

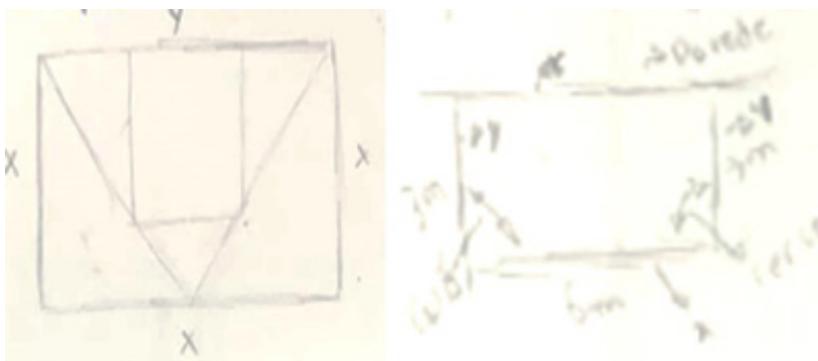
Fonte: As autoras (2022).

A partir do enunciado foram sendo feitos os questionamentos aos alunos, dando o tempo necessário para que os mesmos

conseguissem resolvê-los. Assim nos colocamos à disposição, caso apresentassem alguma dúvida durante o desenvolvimento.

O primeiro questionamento (a) foi respondido pelos alunos de maneira conjunta ao segundo (b). Foi especificado aos educandos que o lado  $y$  deveria ser o lado paralelo à baia já existente e os demais deveriam ser os lados  $x$ .

Figura 2: Registro da atividade, com alunos do 1º ano Ensino Médio



Fonte: As autoras (2022).

Na Figura 2 é possível verificar que durante a identificação dos lados  $x$  e  $y$  os alunos cometeram alguns erros. Na resolução a esquerda é possível perceber que o lado já existente foi identificado corretamente, já os outros três lados foram identificados como  $x$ , já na resolução a direita é possível perceber que os lados foram identificados de maneira contrária, o que pode ser caracterizado em ambas as resoluções como erro por distração ou até mesmo uso errado dos dados.

A representação da fórmula de área e perímetro de um retângulo foi desenvolvida com grande êxito pelos alunos. Para que eles pudessem visualizar o problema foi utilizada uma maquete para demonstração conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3: Maquete ilustrativa da situação problema



Fonte: As autoras (2022).

A representação tabular (questão c) das medidas  $x$  e  $y$  e da área correspondente foi desenvolvida no quadro de modo que os alunos contribuíram oralmente a partir da visualização na maquete, conforme a Figura 4. Em seguida os mesmos registraram a tabela na folha entregue.

Figura 4: Registro da atividade, com alunos do 1º ano Ensino Médio



Fonte: As autoras (2022).

A partir do momento em que os estudantes precisaram isolar o termo  $y$  do perímetro da tela usada para cercar a baia e substituí-la na fórmula da área (questão d), foi onde se encontraram

a maioria dos erros.

Alguns alunos igualaram a fórmula a zero ao invés de 12 que era o perímetro da tela fornecido no enunciado, como é possível visualizar na Figura 5. Já alguns estudantes não fizeram a igualdade a nenhum valor como demonstra a imagem. Tais erros podem ser entendidos como uso errado dos dados, o qual é caracterizado por Brum e Cury (2013, p. 50) como “erros relacionados com discrepâncias entre os dados do problema e a forma como foram utilizados”, visto que os alunos não utilizaram o perímetro indicado no enunciado para a resolução da questão.

Figura 5: Registro da atividade, com alunos do 1º ano Ensino Médio

The image shows handwritten mathematical work from students. On the left side, there are two columns of equations:

- $A = x \cdot y$
- $P = 2 \cdot (x+y)$
- $2 \cdot x + 2 \cdot y$
- $2 \cdot x + y = 0$

On the right side, there are also two columns of equations:

- $A = k \cdot y$
- $P = 2 \cdot x + y$
- $y = -2x$
- $A = k \cdot -2x$

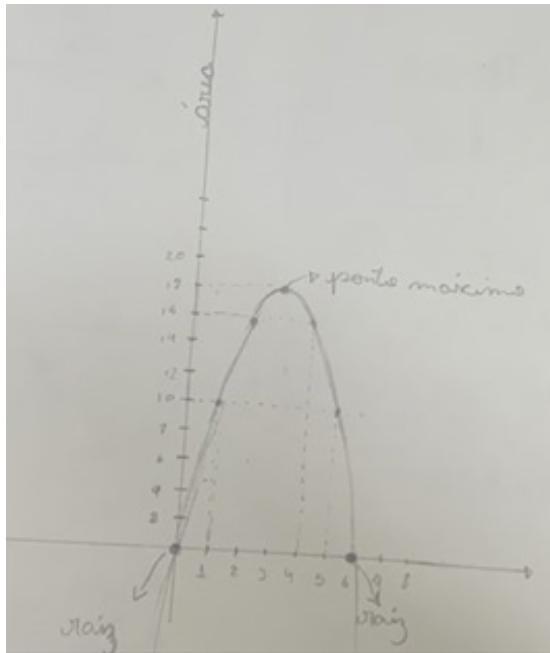
Fonte: As autoras (2022).

Ao final desta etapa as resoluções foram recolhidas e o restante da atividade foi desenvolvida na segunda tarde durante dois períodos. Inicialmente foram entregues novas folhas aos alunos, sendo retomado o último problema desenvolvido na aula anterior (questão d). Nesta aula, todos os alunos desenvolveram de maneira correta o cálculo do perímetro e fazendo a substituição do mesmo na fórmula da área chegaram a uma Função de 2º grau.

No momento de identificar o modelo matemático encontrado (questão e), alguns alunos tiveram dificuldade de se expressar e colocaram apenas como resposta que se tratava de uma função do 2º grau.

Após foi solicitado que os mesmos fizessem a representação gráfica do problema e identificassem as raízes e o ponto de máximo e em seguida identificassem no gráfico (questão f) e por meio de nova representação geométrica as medidas para as quais a baía teria a maior área possível para alocar os suínos (questão g).

Figura 5: Registro da atividade, com alunos do 1º ano Ensino Médio



Fonte: As autoras (2022).

Na Figura 5 é possível visualizar o gráfico desenvolvido por um aluno, no qual foi feita a identificação das raízes e do ponto máximo. Visto que o gráfico representa a área em função do valor do lado x e a partir do ponto máximo indicado os alunos conseguiram compreender que a maior área possível se dá quando o valor de x é igual a 3 e sua área é igual a

A partir disso os alunos fizeram a representação figural da baía que pode ser vista na Figura 6, onde atribuíram valores

numéricos para os lados da baia sendo  $x$  igual a 3 e o lado  $y$  igual a 6, obtendo assim a área máxima para a baia com o tamanho de tela dado no enunciado.

Figura 6: Solução da situação problema encontrada pelos alunos



Fonte: As autoras (2022).

A partir da análise de erros feita acerca das respostas dos estudantes, ficou evidenciado que as principais dificuldades dos mesmos se dá no entendimento de como utilizar os dados disponibilizados no enunciado para resolver o problema.

## Considerações finais

A partir da modelagem no ensino de matemática se percebeu que a maioria dos objetivos foram alcançados, ao passo que durante o desenvolvimento das atividades pelos grupos houveram às construções de Modelos Matemáticos para maximizar a utilização de área de baia suína. Através do problema proposto, os alunos também revisaram e utilizaram conceitos de área de um retângulo, perímetro, bem como construíram a representação algébrica e gráfica da função quadrática, para posterior validação dos modelos encontrados.

Através desta pesquisa foi possível aprofundar nossos conhecimentos acerca da Modelagem no ensino e aprendizagem em Matemática, especificamente no ensino de função quadrática. Se entende que a modelagem desperta o interesse dos alunos em aprender, pelo desafio e contexto em que estão inseridos. Esta prática foi muito desafiadora para o ensino, pois se teve que ressignificar as metodologias tradicionais acerca da função quadrática, para o ensino e aprendizagem em um contexto, que no caso foi a criação de suínos na região.

Observou-se a dificuldade dos alunos e em trabalhar com as incógnitas, pois logo eles subsistiram por medidas no retângulo, ao invés de trabalhar a expressão algebricamente. Neste sentido é importante salientar que à medida que se verificou esta dificuldade foi explanado no quadro para que todos pudessem rever a suas construções e medidas. Ressaltamos a relevância do olho no olho com o aluno, que possibilita perceber se houve entendimento ou então, visualizar o que ele está desenvolvendo, já que muitos têm vergonha de pedir ajuda. Cabe ao professor buscar cativar seus estudantes para que se sintam à vontade no processo.

Todos os estudantes desenvolveram muito bem a atividade, cada um em seu tempo, as dificuldades existiram, mas tivemos muito mais potencialidades a serem exploradas a partir da atividade proposta. Neste sentido, a atividade da modelagem das baías dos suínos foi muito significativa, a medida em que se observou nos semblantes dos alunos o quanto eles gostaram. Destaca-se a autonomia alcançada, bem como o companheirismo no desenvolvimento das atividades propostas.

Portanto, foi possível elucidar o entrelace entre a formação nas aulas do Curso de Licenciatura em Matemática e a prática docente. Acredita-se nestes métodos ativos de ensino, sem desmerecer os métodos tradicionais. Sendo assim, o principal objetivo da prática acredita-se que foi cumprido, uma vez que todos os alunos visivelmente aprenderam modelando uma situação cotidiana ao conteúdo do currículo. Assim, a prática foi muito significativa, para a formação inicial de professores de Matemática,

tendo em vista a uma situação desafiadora, nunca vivenciada, além de contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

## Referências

- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino aprendizagem de matemática**. Blumenau: Ed. da Furb, 1999.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Matemática**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base/>. Acesso em: 16 out. 2022.
- BRUM, L. D; CURY, H. H. Análise de erros em soluções de questões de álgebra: uma pesquisa com alunos do ensino fundamental. **REnCiMa**, São Paulo, v. 4, n. 1, 2013, p. 45-62.
- DIESEL, A. BALDEZ, A.L.S; MARTINS, S.N. Os Princípios das Metodologias Ativas de Ensino: uma abordagem teórica. **THEMA**, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em:. Acesso em 18 nov. 2022.
- FERREIRA, A. R. F. Modelação Matemática: metodologia que possibilita aproximações do conceito da função quadrática com a realidade. In: **Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE**: Produções didático-pedagógicas. v. 2, 2016.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2001.
- MALHEIROS, A. P. dos S.; MEYER, J. F. da C. A.; CALDEIRA, A. D. **Modelagem em Educação Matemática**. Grupo Autêntica,

2011. E-book. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582170847/>. Acesso em: 07 dez. 2022.

Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura em Matemática, (PPC). **Ministério da Educação Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias Farroupilha**, Campus Santa Rosa, 2015. Disponível em: [https://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt\\_BR&id=62467&idTipo=1](https://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=62467&idTipo=1). Acesso em: 20 nov 2022.



## Capítulo 6

# MODELAGEM MATEMÁTICA E A RENTABILIDADE DE VENDA DE SACAS DE SOJA PARA DIFERENTES CEREALISTAS DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Katieli Graef Ludwig Simionatto<sup>1</sup>*

*Thaís Daniele Dotto<sup>2</sup>*

*Regina Luísa Schwaikardt<sup>3</sup>*

*Daiani Finatto Bianchini<sup>4</sup>*

*Luana Henrichsen<sup>5</sup>*

## Introdução

O presente trabalho apresenta estudos e atividades realizadas por acadêmicas do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Santa Rosa, parte integrante da disciplina de Prática de Ensino de Matemática VIII, ministrada por um grupo seletivo de professores desta instituição de ensino, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual Técnica Agrícola pertencente ao município de Santa Rosa/RS. Têm como principal objetivo demonstrar através de um modelo matemático a rentabilidade na venda de sacas de soja para diferentes cerealistas da

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>4</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: [daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br](mailto:daiani.bianchini@iffarroupilha.edu.br)

<sup>5</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: [luanabehnenh@gmail.com](mailto:luanabehnenh@gmail.com)

região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Sabe-se que a matemática financeira está presente na grande maioria das operações financeiras, sendo que qualquer cidadão a utiliza, mesmo que seja inconscientemente. Com a complexidade das operações financeiras e a grande variedade de formas diferentes de efetuar aplicações e conseguir recursos, há a necessidade de agilidade e conhecimento monetário para fomentar ganhos e evitar gastos desnecessários que comprometem a saúde financeira pessoal e empresarial, bem como ter o melhor resultado financeiro.

Pode-se destacar que a Matemática Financeira é um recurso útil na análise de algumas alternativas de investimento de bens de consumo. Há alguns poucos anos, só se resolviam problemas financeiros com o auxílio de tabelas. Atualmente, com a criação de calculadoras portáteis, a princípio financeiras e, cada vez mais avançadas, as tabelas cederam lugar as fórmulas que, “se forem compreendidas na sua origem e dedução, serão utilizadas de forma cada vez mais natural, sem a necessidade de memorização de muitas delas” (PEGORARO; FIOREZE, 2007, p.01).

Sendo assim, utilizou-se a metodologia de Modelagem Matemática como estratégia para o estudo da Matemática financeira, onde foi construído um modelo matemático relacionado ao sistema de faturamento agrícola de uma determinada região envolvendo uma suposta aplicação financeira, levando-se em consideração as informações obtidas em fundamentações teóricas sobre este assunto.

Buscando atender a proposta pedagógica da escola onde foi desenvolvida a presente prática, na qual enfatiza a importância da interdisciplinaridade, que no contexto do ensino da matemática, torna possível a aplicação das teorias por meio da Modelagem Matemática, trazendo a contextualização dos conceitos matemáticos, o que contribui para desmistificar a disciplina, e tornar o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso e dinâmico.

Diante disso, o objetivo desta prática foi conduzir os alunos a perceber como os conceitos matemáticos estudados na sala de aula, podem ser utilizados no cotidiano em atividades inerentes

à profissão de Técnico em Agropecuária. Haja vista que para o planejamento desta atividade, foi aferido preço de venda e condições de pagamento de quatro cerealistas distintas, onde o preço da saca de soja foi pesquisado e atualizado para o desenvolvimento no dia determinado para a efetivação deste estudo.

## Referencial teórico

A Matemática Financeira sempre esteve ligada ao significado e o conceito de comércio e a origem do dinheiro, ela é o campo da Matemática que estuda “o comportamento do dinheiro no tempo, busca quantificar as transações que ocorrem no universo financeiro levando em conta a variável tempo, ou seja, o valor monetário no tempo” (Santos, 2005, p. 157).

Suas diversas aplicações práticas são relevantes para as mais variadas atividades pessoais e profissionais, bem como evidenciam que esta área estimula a tomada de decisões e a consequente necessidade de fundamentação teórica para que se decida com correção, pois suas técnicas são necessárias em operações de financiamento de quaisquer naturezas: crédito a pessoas físicas e empresas, financiamentos habitacionais, crédito direto ao consumidor e outras.

Assim, explorar a Matemática Financeira nas escolas pode contribuir para a formação de alunos críticos e capazes de reconhecer as relações comerciais existentes em nosso dia-a-dia, já que se faz sempre necessário aprender a lidar com o dinheiro em suas diferentes formas.

O ensino e uso dos modelos matemáticos e financeiros em sala de aula devem estar em consonâncias com as necessidades, os interesses e as experiências de vida dos estudantes. Neste aspecto, as fórmulas prontas e os modelos acabados, poucos atrativos para os alunos, devem ceder lugar aos modelos construídos a partir de suas vivências, na busca de soluções dos problemas que fazem parte de suas relações na sociedade.

Compreender que a utilização Matemática está implícita no cotidiano é algo fundamentado na A Base Nacional Comum Curricular- BNCC (BRASIL, 2017, p.472), que enfatiza a importância do conhecimento matemático para a formação integral do jovem enquanto protagonista, sendo este, capaz de realizar transformações no meio em que vive, a partir do domínio de saberes construídos na escola.

Diante dessas situações, os profissionais da educação precisam preparar esses adolescentes para a vida, para que possam agir de maneira responsável e adequada, quando se depararem com questões relacionadas ao seu “mundo financeiro”.

Dessa maneira a metodologia de Modelagem Matemática constitui-se uma ótima alternativa para abordar esses aspectos relativos ao ensino de Matemática Financeira, uma vez que fornece “uma leitura, ou mesmo uma interpretação, de situações não matemáticas com base na matemática” (Almeida, 2018, p. 29) e dessa forma estabelece um diálogo entre a Matemática Financeira e situações-problema econômico-financeiras da sociedade e do cotidiano dos alunos.

A Modelagem Matemática, é o método que envolve a aquisição de um modelo. Porém, para organizar um modelo de determinada situação será indispensável, além dos conhecimentos matemáticos, uma dose de percepção e criatividade para explicar os contextos envolvidos. Saber propor o melhor conteúdo matemático para a situação também será indispensável, portanto quanto maior o conhecimento matemático, maior a aproximação na resolução do problema. De certo modo, trata-se de formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.

É possível observar que a Modelagem Matemática proporciona aos alunos a oportunidade de descobrir através de questionamentos e investigações, soluções para problemas de situações reais. Afinal, a aprendizagem da Matemática consiste

em criar estratégias que possibilitam ao aluno atribuir sentido e construir significado às ideias matemáticas de modo a tornar-se capaz de estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.

A Modelagem Matemática segundo Bassanezi:

[...] é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendência. A modelagem consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (BASSANEZI, 2002, p. 24).

Na Modelagem Matemática estão envolvidos um fenômeno real e a construção de um modelo por meio de conceitos matemáticos, com vistas a antecipar a evolução desse fenômeno. Segundo Bassanezi (2002, p. 19-20)

Modelo é a representação de um objeto ou fato concreto sendo suas características predominantes a estabilidade e a homogeneidade das variáveis. [...]. Ele deve conter as mesmas características que o sistema real, isto é, deve representar as mesmas variáveis essenciais existentes no fenômeno e suas relações obtidas através de hipóteses (abstratas) ou de experimentos (reais) (BASSANEZI, 2002, p. 19-20).

Já o modelo matemático é um conjunto de relações e símbolos matemáticos que ajudam no entendimento de um problema real. Este modelo matemático reflete, ainda que de uma forma mais modesta, aspectos de uma situação analisada.

Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc. Por outro lado, quando se propõe um modelo, ele é proveniente de aproximações nem sempre realizadas para se poder entender melhor um fenômeno, e tais aproximações nem sempre condizem com a realidade. Seja como for, um modelo matemático retrata, ainda que em uma visão simplificada, aspectos da situação pesquisada (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 12).

Assim, pode-se considerar que o modelo é um conjunto de

fórmulas ou expressões que descrevem a solução de um determinado problema. Embora existam muitas e diferentes definições de modelo matemático, a base de sua definição é sempre a mesma: uma imagem simplificada da realidade sob o olhar dos pesquisadores. Na preparação de um modelo, para Biembengut (2013),

Os professores dependem do conhecimento que o discente possui, se o conhecimento matemático for elementar, o modelo deverá ser limitado a esses conhecimentos básicos. Quanto maior for o conhecimento matemático do aluno, maior será o potencial para se desenvolver um problema que necessite para sua solução, um conteúdo mais elaborado.

Sempre que utilizarmos a Modelagem Matemática, temos que ter em mente, se o conhecimento matemático que o aluno possui é suficiente para que ele construa o modelo matemático adequado para a solução da situação-problema, se não for suficiente, esse conhecimento prévio do aluno em nada terá adiantado desenvolver a metodologia. Dito isso, para efetuarmos um modelo matemático com êxito, faz-se necessário seguirmos um conjunto sequencial de etapas, segundo Rodney C. Bassanezi os procedimentos que identificam os passos da modelagem matemática são:

- Escolha do tema;
- Levantamento de dados;
- ajustes de curvas;
- Construção do modelo;
- Validação do modelo;
- Construção de modelos alternativos;
- Previsão dos fenômenos ainda não observados;
- Discussões e críticas (Bassanezi, 2002, p.28).

Porém não há indicações de um caminho único para orientar essa investigação, de modo que ela pode assumir diferentes configurações conforme a abordagem teórica, os propósitos e a perspectiva de modelagem matemática deste que ela efetue seu objetivo, convertendo situações específicas em formulações matemáticas tratáveis, viabilizando a simulação de possíveis cenários

e o entendimento de comportamentos. Resulta, desta forma, em análises teóricas e numéricas que conduzem a abordagens eficazes para solucionar um problema ou otimizar uma situação.

## Metodologia ou materiais e métodos

O estudo trata-se de um relato de experiência de cunho qualitativo desenvolvido dentro do componente curricular de Prática de Ensino de Matemática VIII do 8º semestre do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. A proposta inicial deste componente partiu de uma pesquisa empírica para um doutorado. (EXPLICAR MELHOR AQUI).

A presente proposta didática ocorreu na turma do 3º Ano “A”, da Escola Estadual Técnica Fronteira Noroeste (EET Fronteira Noroeste), uma escola pública localizada no interior da cidade de Santa Rosa/RS que oferta o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.

A metodologia empregada na proposta de ensino foi a Modelagem Matemática, a qual foi trabalhada a partir de um projeto já iniciado em momento anterior, onde os alunos projetaram um silo de armazenamento de grãos, e calcularam a capacidade de armazenamento de cada silo, em sacas de soja.

De acordo com Bassanezi (2002, p 24), Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos, que consiste em transformar questões da realidade em problemas matemáticos.

A atividade aqui relatada, apresenta a etapa final do projeto Silo, que foi desenvolvido pelos alunos nas aulas anteriores, onde os mesmos planejaram a construção de um silo de armazenamento de grãos e posteriormente, calcularam a quantidade de sacas de soja que o mesmo comporta. O projeto Silo teve como objetivo abranger os conteúdos nas aulas de matemática em uma atividade contextualizada, em que os alunos possam visualizar a aplicabilidade

dos conhecimentos técnicos relacionados especialmente a geometria espacial, desenvolvidos ao longo de sua formação.

Os dados utilizados na da prática foram coletados a partir dos resultados obtidos pelo grupo na fase anterior do projeto, onde foram desenvolvidas pesquisas referente às modalidades de capitalização de taxas de juros mais utilizadas, procurando definir como cada modalidade procede, buscando analisar a que melhor se encaixasse no problema matemático desenvolvido, como também seu comportamento em relação à inflação e aos financiamentos mais procurados.

Posteriormente, realizamos uma pesquisa de campo em quatro cerealistas diferentes da região, denominadas por A, B, C e D, respectivamente, com o intuito de investigar os procedimentos desenvolvidos em um faturamento de grãos, como também o valor da cotação da soja em cada empresa sondada, possibilitando que este estudo pudesse prosseguir.

Além disso, adotamos a metodologia de Trabalho em Grupos que permite que os alunos discutam entre si as diferentes possibilidades de desenvolvimento de fórmulas, ponderando qual estratégia seria a mais viável para a atividade proposta.

Os grupos foram organizados a critério dos alunos, sendo 4 grupos formados por 4 integrantes e um grupo formado por 3 alunos, e a atividade transcorreu durante dois períodos de aula, com cinquenta minutos cada período.

## Resultados e discussões

Para esta atividade a turma foi organizada em grupos e, estes foram instigados a encontrar uma fórmula matemática que possibilitasse resolver o problema proposto, utilizando como base para os cálculos o número de sacas comportado pelos silos projetados na etapa anterior, a partir do seguinte problema:

*Um produtor de soja almeja vender sua produção, atualmente estocada em um silo, de forma a receber o maior lucro possível, em vista*

*que além da venda para a cerealista, planeja aplicar o valor em uma caderneta de poupança, com data saque pré-estabelecida, ao contar do dia do pagamento. Qual das propostas se torna mais viável nesse caso?*

*Considerando  $x$  sacos de soja, vendidos pelo preço  $y$  e prazo de pagamento estabelecido por 4 cerealistas aleatórias, onde todas possuem o desconto de 1,5% de FUNRURAL, para qual seria mais lucrativo vender a produção contida no silo, tendo em vista que ao dia do pagamento, o valor recebido deverá ser aplicado, integralmente, em uma caderneta de poupança com rendimento mensal de 0,5% e retirado o montante em 6 meses, a contar do dia da venda?*

Inicialmente foi desenvolvida uma contextualização para a turma do que seria este desconto denominado Funrural, através de um vídeo retirado de uma plataforma digital - Youtube, onde o mesmo corresponde a uma sigla para Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural, tratando-se de um fundo rural destinado à contribuição social, com recolhimento obrigatório para que o empregado rural possa se aposentar.

Ao final do vídeo, explicamos que este fundo foi criado com o objetivo de financiar a previdência e através da Constituição de 1988, os trabalhadores rurais foram incluídos no Regime Geral de Previdência Social e consequentemente funciona como o INSS para o trabalhador rural.

Salientando ao final que atualmente, essa contribuição pode ser calculada sobre a comercialização da produção ou sobre a folha de pagamento e, caso o indivíduo tiver CNPJ rural e vender o produto para outra pessoa jurídica, o Funrural será recolhido por você, ou também se for pessoa física e vender sua produção para pessoa jurídica, o imposto deve ser recolhido pelo comprador.

Após a análise do contexto em que a situação problema está inserida, voltou-se novamente para a realização da construção do modelo. Foi disponibilizada uma tabela aferindo o preço de venda e as condições de pagamento de quatro cerealistas distintas conforme disponibilizado pelas mesmas. Na tabela abaixo, apresentam-se estes valores.

Quadro 1: Valores apresentados pelas cerealistas pesquisadas

PREÇOS DAS CEREALISTAS CONSULTADAS		
Cerealista	Preço por saca	Prazo de pagamento
A	R\$ 174,00	30 dias
B	R\$ 173,00	15 dias
C	R\$ 174,00	À vista
D	R\$ 174,00	48 horas

Fonte: As autoras (2022).

A Matemática adquire significado quando associada a diferentes contextos que possibilitem identificação por parte dos educandos, levando-os a compreender com mais facilidade o conteúdo estudado, além de oportunizar a percepção de que a Matemática pode ser utilizada de diferentes formas na resolução de problemas identificados no cotidiano.

Segundo Paulo Freire, para que o aprendizado seja significativo, é importante que o professor trabalhe de acordo com a realidade do aluno, desenvolvendo assim seu senso crítico.

O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão [...]. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no “tratamento” do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível. (FREIRE, 1996, p. 26).

Neste sentido, é importante que o professor instigue os alunos na visualização das aplicações dos conhecimentos matemáticos adquiridos na Educação Básica, nos mais diversos segmentos da vida cotidiana.

Os grupos trabalharam de forma participativa, muitas vezes trocando ideias, o que fomentou as discussões acerca das possibilidades de resolução e possíveis fórmulas. Todos os grupos conseguiram resolver as questões e chegaram ao mesmo resultado a

respeito de qual cerealista seria a mais viável para o negócio, tendo em vista o contexto apresentado.

Alguns grupos não evidenciaram a fórmula utilizada, apesar de as resoluções demonstrarem uma dinâmica semelhante aos que apresentaram a fórmula, a cada nova possibilidade de negócio simulado.

No geral, os grupos resolveram a questão a partir da fórmula M, conforme a imagem

Figura 1: Fórmula matemática modelada pelos grupos

$$\begin{aligned}
 & \text{COOPERAMIL} \\
 & m = (x.y) - F \cdot (1+i)^n \\
 & m = (4900.173,00) - 0,015 \cdot (1+0,005)^n \\
 & m = 847,700 \text{ reais}
 \end{aligned}$$

Fonte: As Autoras (2022).

A partir da Figura 1 é possível perceber que a fórmula encontrada resume-se na multiplicação das variáveis preço por saca e quantidade de sacas, diminuídas da taxa de Funrural e, posteriormente multiplicadas pelo cálculo de uma aplicação na modalidade de juros simples em um período de tempo n.

Observou-se também, que um grupo desenvolveu a fórmula de maneira semelhante à apresentada anteriormente, no entanto, no desenvolver dos cálculos para as diferentes cerealistas, acabaram utilizando um valor equivocado na taxa da aplicação, que seria de 0,5%, e passou a ser calculada como 1,5%.

Figura 2: Fórmula matemática modelada pelos grupos

438735,4 x       $M_n = 438735,4(1 - 0,5)^6$        $100+0,5=102,5$   
 $1 \quad 100$   
 $100$   
 $100$

$M_n = C(100)^6 \rightarrow C(1,030) \rightarrow 438735,4(1,030) = 451297,46$

$438735,4 + 451297,46 = 13162,06$  de rendimento

$(x,y) - 1,5\% \cdot (1 + \frac{1,5}{100})^6 = 4451899,46$   
 grupal

Fonte: Arquivos da Prática (2022).

É possível observar que o erro apresentado ocorreu por falta de atenção, pois no desenvolvimento do cálculo anterior, a taxa foi empregada de forma correta. Além disso, percebe-se também que a taxa do FUNRURAL foi utilizada de maneira correta, sendo então, em que no mesmo cálculo a taxa de 1,5% foi utilizada em dois momentos diferentes, o que exclui a possibilidade de os alunos terem confundido as duas.

De acordo com De La Torre (2007), os erros por distração podem ocorrer devido à imaturidade cognitiva ou, pela insuficiente percepção ou análise da tarefa, isto é, quando passam despercebidos pelo aluno alguns detalhes que deveriam ser levados em consideração ao responder à questão.

Apesar de alguns grupos não terem apresentado a fórmula, acreditamos que podemos considerar que a Modelagem Matemática ocorreu, pois a sequência dos cálculos e o raciocínio matemático foram semelhantes.

Figura 3: Resolução sem apresentação da Fórmula

Ridgeview Domes, Otisville, Peoria County WI

102,900 cu ft

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^3$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^3$

$M = 19.306.655.03$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^5$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^5$

$M = 19.306.655.177$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^7$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^7$

$M = 19.306.655.325$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^9$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^9$

$M = 19.306.655.473$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{11}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{11}$

$M = 19.306.655.621$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{13}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{13}$

$M = 19.306.655.769$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{15}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{15}$

$M = 19.306.655.917$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{17}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{17}$

$M = 19.306.655.105$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{19}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{19}$

$M = 19.306.655.153$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{21}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{21}$

$M = 19.306.655.191$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{23}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{23}$

$M = 19.306.655.229$

$\frac{1}{2} M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot (1 + 0,5\%)^{25}$

$M = 18.8 \cdot 25 \cdot 261 \cdot 1.025^{25}$

$M = 19.306.655.267$

Fonte: As autoras (2022).

## **Considerações finais**

Nosso objetivo era instigar os alunos a perceber a aplicabilidade dos conceitos matemáticos estudados no cotidiano escolar, em situações reais inerentes à profissão de Técnico em Agropecuária.

Em vista da análise apresentada, acreditamos que a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, tem grande potencial didático, uma vez que contribui para a construção do conhecimento de forma dinâmica, crítica e envolvente, pois leva o aluno a refletir a respeito de como as fórmulas matemáticas são desenvolvidas, desmistificando assim, a visão da matemática como um aglomerado de fórmulas desconexas.

Acreditamos também que a contextualização dos conteúdos trabalhados de acordo com a realidade sociocultural dos alunos e a proposta metodológica da escola, tem potencial de tornar o aprendizado mais significativo, pois possibilita que o aluno

vislumbre aplicação dos conteúdos matemáticos em atividades de seu cotidiano.

## Referências

- ALMEIDA, A. C. **Trabalhando Matemática Financeira em uma sala de aula do ensino médio da escola pública.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2018.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática:** contribuições para o debate teórico. In: Anais da 24a . Reunião Anual da ANPED. Rio de Janeiro:ANPED, 2001. 1 CD.
- BASSANEZI, R. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, M.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2000.
- BIEMBENGUT, M. **Modelação matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus.** Dissertação de mestrado – Unesp, 1990.
- BIEMBENGUT, M. **Modelagem Matemática no Ensino.** 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: **Ensino Médio.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2007.
- DE LA TORRE, S. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança.** Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 240 em: <http://geppge.blogspot.com/2008/02/i-encontro-de-pesquisa-em-educao-iv.html>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

PEGORARO, M; FIOREZE, L. **Matemática financeira e modelagem matemática:** construção de modelos relacionados ao orçamento familiar e sistemas de financiamento. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/viewFile/1197/1134>. Acesso: 13 de dezembro de 2022.

SANTOS, G. L. da C. **Educação financeira:** a matemática financeira sob nova perspectiva. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.



## Capítulo 7

# A MODELAGEM MATEMÁTICA NA ANÁLISE DO DESPERDÍCIO ANUAL DE MDF EM DUAS MARCENARIAS

*Gabriele Samara Schlinwein<sup>1</sup>*

*Natasha Inês Buche<sup>2</sup>*

*Suelin Dewes Schudiken<sup>3</sup>*

*Elizangela Weber<sup>4</sup>*

*Julhane Alice Thomas Schulz<sup>5</sup>*

## Introdução

**A**tualmente, entende-se que os processos metodológicos adotados para o ensino são tão importantes quanto a aprendizagem. No entanto, as técnicas do ensino tradicional, onde o professor é visto como detentor do saber, enquanto os alunos são considerados sujeitos passivos no processo de ensino e de aprendizagem, ainda predominam nas salas de aula.

Para tornar a aula mais dinâmica e atrativa, existem diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos. Neste sentido, o presente trabalho tem o objetivo de relatar uma prática realizada em uma turma do 2ºano do Curso Técnico em Móveis Integrado em uma escola da rede federal de ensino do município de Santa

---

1 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus* Santa Rosa/RS.

2 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus* Santa Rosa/RS.

3 Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus* Santa Rosa/RS.

4 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus* Santa Rosa/RS.  
E-mail: elizangela.weber@iffarroupilha.edu.br

5 Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus* Santa Rosa/RS.  
E-mail: julhane.schulz@iffarroupilha.edu.br

Rosa.

Para esta prática adotou-se a metodologia de Modelagem Matemática, a partir da análise de uma pesquisa realizada em duas marcenarias localizadas na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Na primeira Marcenaria (M1), localizada no município de Nova Candelária/RS, o marceneiro responsável afirmou que 7% de uma chapa de MDF é desperdiçada, são utilizadas em torno 600 chapas Medium Density Fiberboard (MDF) anuais, ou seja, aproximadamente 42 chapas desperdiçadas durante um ano. Relatou ainda, que móveis arredondados geram mais desperdícios e que este desperdício é destinado para empresas de secagem de cereais.

Já na segunda Marcenaria (M2), localizada no município de Santa Rosa/RS, o marceneiro responsável foi mais sucinto em seu relato. Segundo ele, são desperdiçados cerca de 28% de uma chapa de MDF e 35% de desperdício refere-se a madeira. Da mesma forma, mencionou que móveis arredondados geram mais desperdícios e que este os itens do desperdício são utilizados como lenha para a secagem de materiais.

A partir das entrevistas, organizou-se uma atividade prática na turma do Curso Técnico em Móveis Integrado, tendo como questão norteadora a análise do desperdício da chapa de MDF em um ano de produção das referidas marcenarias. Promovendo ainda, a discussão do modelo matemático, formas de amenizar o desperdício de materiais, e o impacto deste no preço do produto.

Sendo assim, apresenta-se neste artigo, o embasamento teórico realizado para o planejamento desta atividade, considerando as ponderações de Mattos, Chagas e Gonçalvez (2008), Sperotto (2018), Braga (2014), entre outros que nortearam a fundamentação acerca do MDF e a reutilização dos desperdícios oriundos do setor moveleiro. Assim como, os autores que guiaram a metodologia de Modelagem Matemática, foram Biembengut (2005), Burak (2010), Bassanezi (2002). E na sequência a descrição da metodologia,

seguida do relato da prática e análise dos resultados alcançados, finalizando com as conclusões sobre o assunto discutido.

## Referencial teórico

Considerando a crescente utilização do MDF na produção de Móveis, tendo em vista a substituição da madeira, pela resistência e praticidade do material, bem como pela sustentabilidade apresentada, buscou-se neste item um relato histórico e uma breve contextualização de sua importância no mercado moveleiro.

O Medium-Density Fiberboard, internacionalmente conhecido como MDF, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira (ABIPA, 2013), é um material formado a partir de fibras de madeira com umidade menor que 20%, sendo produzido sob ação de calor e pressão com a adição de adesivos sintéticos, podendo ser utilizada para fabricação de inúmeros móveis, revestimentos, artigos decorativos além de artesanatos diversos tendo em vista sua alta versatilidade para produção. Além de que, “no Brasil, as florestas plantadas de eucalipto e de píñus também são a fonte principal de madeira para fabricação desse painel.” (MATTOS, CHAGAS e GONÇALVES, 2008, p. 5).

Nos anos 90, chegou-se à era do MDF para sustentar a demanda moveleira, sendo que a primeira unidade produtiva foi instalada no estado de São Paulo, em 1997. Com isso, a tecnologia da prensa contínua se instalou, permitindo a fabricação de produtos com melhor qualidade aumentando a competitividade do MDF no mercado, segundo o Professor Setsuo Iwakiri (2013).

O MDF, por ser de fácil manuseio, bom custo-benefício, eficiente para o acabamento e alta versatilidade começou a ser utilizado para fabricação de móveis, além de

[...] confecção de portas usinadas, pés torneados de mesas, caixas de som, fundos de gaveta e de armários. Também é usado na construção civil, como piso fino, rodapé, almofadas de portas, divisórias, batentes e peças torneadas em geral. (MATTOS, CHAGAS e GONÇALVES, 2008, p.7).

A produção mundial deste material teve um crescimento exponencial, atingindo 41 milhões de m<sup>3</sup>, em 2005, cinco vezes superior à de 1995. E por isso tornou-se muito utilizado pela indústria moveleira e civil e a partir da sua alta demanda, segundo a Organização Mordor Intelligence, o mercado está projetado para registrar um CAGR (taxa de crescimento anual composta) superior a 3,5% durante o período de previsão entre 2022 e 2027, uma vez que tem aumentado a demanda por móveis de marca, prontos e de baixa manutenção (MORDOR INTELLIGENCE, 2022).

No Brasil, algumas regiões investiram na indústria moveleira, em sua maioria, na região Sul do País, como Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul (SC), Arapongas (PR), sendo estas, responsáveis por 70% das exportações totais de móveis do país (SPEROTTO, 2018, p.45).

O Rio Grande do Sul nos últimos vinte anos, empenhou-se em melhorar a profissionalização por meio de desenvolvimento de tecnologia, mão de obra qualificada e investimentos em design (MACADAR, 2004 *apud* SPEROTTO, 2018, p.47).

Embora intitulados com destaque no setor moveleiro, tem-se a necessidade de melhorias na gestão ambiental, visto o desperdício de materiais, gerando assim malefícios à natureza, salientando que, com o aproveitamento do material, além de gerar benefícios às riquezas naturais, o reaproveitamento de materiais gerará sustentabilidade e novas oportunidades, pois

O setor moveleiro, produz não somente resíduos sólidos derivados da madeira, mas também inúmeros elementos, como materiais metálicos, restos de polimentos, resinas e colas; fitas usadas no bordeamento, vidros, lixas; papelão, fitas e plásticos, usados na embalagem, além de resíduos líquidos e emissões atmosféricas (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011 *apud* BEZERRA, BORGES e GANGA, 2018, p.1).

Tendo em vista que alta demanda da utilização destes materiais gera uma consequência com uma gama complexa e diversa de resíduos que necessitam a destinação adequada, evitando-se o desperdício e a degradação ambiental, torna-se imprescindível

o levantamento de dados sobre os materiais desperdiçados pela indústria moveleira para projetos de pesquisas e formulação de modelos de gestão que possibilitem alternativas de melhor aproveitamento para os resíduos gerados, “pois a indústria é o segmento que maiores ganhos aufera com o processo de reciclagem, tendo, portanto, que se engajar neste contexto de forma a viabilizar o diagnóstico com máxima transparência.” (CALDERONI, 1997 *apud* SCHNEIDER *et al.*, 2003, p. 4).

As marcenarias, principalmente de pequeno porte, ou seja, considerada familiares, não possuem procedimentos de descarte correto, descartando esses resíduos de forma inadequada, queimando-os, jogando em entulhos ou até mesmo descartadas com o lixo comum, acarretando impactos ambientais devido a composição química da resina no processo de produção do MDF. Para tanto, é necessário viabilizar o EcoDesign, que

procura minimizar os efeitos negativos nos processos produtivos em todas as fases do ciclo de vida do produto. Tal abordagem contempla desde a aquisição de matérias-primas, passando pelo processo de transformação, produção e montagem, embalagem, transporte, uso por parte dos consumidores, recolhimento após o uso e, finalmente, reutilização ou reciclagem. (BRAGA, 2014, p.29).

Vale salientar que para além do descarte correto e EcoDesign, hoje muitos estudiosos da área encontram possibilidades de reaproveitamento para todo o material, como por exemplo Fonseca *et al* (2018), que sugere em sua pesquisa que os refugos de MDF sejam utilizados para criação de Lixo para copo descartável; Cestos de Lixo; Porta canetas; Porta revistas; Bandeja de café da manhã, Cachepô; Peso de porta (feito com o pó do corte do MDF); Jogo de dominó; Jogo da velha e jogo da memória.

Há ainda, uma diversidade de propostas para o reaproveitamento deste material, visando sempre a sustentabilidade da produção moveleira, bem como amenizar os impactos ambientais.

Neste sentido, buscou-se investigar o quantitativo deste desperdício em Marcenarias da região Noroeste por meio de

uma atividade prática que envolva a metodologia de ensino da Modelagem Matemática, considerando que esta demonstrou ser de grande valia neste processo construtivo de aprendizagem.

As práticas com metodologias bem estruturadas didaticamente possibilitam o encontro de pesquisa e realidade, onde é possível que os educandos construam seus saberes somado aos conhecimentos matemáticos, evitando puramente a reprodução mecânica, necessitando assim autonomia no processo de construção do conhecimento, analisando, formulando, reavaliando e testando suas hipóteses.

Neste viés, considera-se a Modelagem Matemática como um suporte ao processo de ensino,

um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu sendo crítico (BIEMBENGUT, 2005, p. 18 *apud* CALDAS, 2016, p.3).

Esta metodologia estimula, por muitas vezes, “os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a matemática por meio da matemática (BURAK, 2010, p.6).

Correspondente aos levantamentos de Bassanezi (2002, p. 24):

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Sendo também, “[...] uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento” (BURAK, 2010, p. 5).

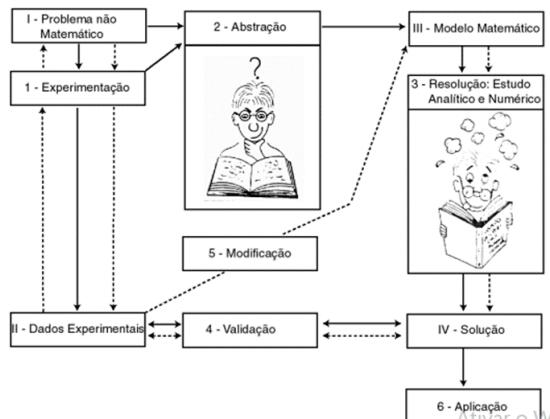
De acordo com Burak (2010), a modelagem se organiza em

cinco etapas; sendo a primeira a escolha do tema a ser pesquisado, o qual será de livre escolha, pode não ser diretamente relacionado com a matemática. Com o tema de pesquisa escolhido é necessário que se iniciem as pesquisas exploratórias, sendo este momento “importante na formação de um estudante mais crítico” (BURAK, 2010, p. 21), mas que normalmente ocorrem de forma natural por haver curiosidade por parte dos alunos. Na sequência realiza-se o levantamento dos problemas a serem trabalhados, momento em que o professor contribui de forma significativa na formação do estudante, e é a etapa que inicia a ação matemática, pois é o levantamento dos problemas a partir da pesquisa, desencadeando na promoção da intuição e lógica do estudante.

Posteriormente, é dado o momento de resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema, utilizando assim de diversos campos da matemática para se chegar a satisfatória construção do modelo, finalizando o processo com a última etapa proposta por Burak (2010), a análise crítica das soluções encontradas.

A Modelagem Matemática para Burak e Bassanezi se assemelham à proposta representada na Figura 1.

Figura 1: Modelagem Matemática por Bassanezi



Fonte: BASSANEZI, 2002.

Conforme o exposto até o momento, é visto que a Modelagem Matemática tem grande valor no currículo matemático, tanto para discentes quanto docentes. Além de agregar conhecimento em outros âmbitos para além do contexto matemático, é possível verificar sua aplicabilidade no dia a dia, tornando o ambiente de estudo mais dinâmico e atrativo.

## Metodologia ou materiais e métodos

No presente artigo apresenta-se uma descrição qualitativa de uma prática de ensino desenvolvida em uma turma do 2º ano do Curso Técnico em Móveis Integrado, com 20 alunos. Para o desenvolvimento desta prática, as acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática elaboraram um plano de aula, abordando o conteúdo de Geometria Espacial, a partir da metodologia de Modelagem Matemática.

A aula teve como objetivos identificar a perda dos materiais em MDF nas marcenarias, modelar o gasto de uma chapa de MDF a partir dos dados e demonstrar as utilizações eficientes para a sobra de material, tudo isso aliado ao roteiro com perguntas norteadoras com o intuito de obter o modelo matemático desejado, possibilitando aos alunos utilizarem seus conhecimentos prévios para resolver as questões em um determinado tempo.

O planejamento contemplou a metodologia de Modelagem Matemática, a qual estimula a capacidade de “aprender a aprender”, ou seja, permite que o aluno pense em soluções para as mais diferentes situações.

Neste sentido, a Modelagem Matemática, resume-se à criação de um modelo matemático, uma fórmula matemática para a explicação de algum fenômeno real. Segundo D’Ambrósio (1986, p.17),

[...] os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática, o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia a dia.

E desta forma, a criação de modelos matemáticos pelos alunos, estimula sua criticidade e o desenvolvimento do pensamento lógico matemático.

Os procedimentos que identificam os passos da modelagem, segundo Biembengut e Hein (2003) são a Interação, Matematização e Modelo Matemático. A Interação é identificada pelo reconhecimento da situação-problema e geralmente, o problema surge em outras áreas do conhecimento. A Matematização proporciona um desafio maior para quem vai desenvolver a pesquisa e subdivide-se em formulação do problema, levantamento de hipóteses e resolução do mesmo, traduzindo, através da linguagem matemática, um modelo matemático capaz de solucionar o problema inicial. Por fim tem-se o modelo matemático, que consiste em interpretar a solução e validá-la ou não, verificando o grau de confiabilidade na sua utilização e a sua aplicação em outras situações análogas.

Como suporte, utilizou-se a metodologia expositiva e dialogada que esteve muito presente durante o desenvolvimento da atividade. Tendo sua importância destacada por Anastasiou e Alves (2009, p. 86):

[...] uma estratégia que vem sendo proposta para superar a tradicional palestra docente. Há grandes diferenças entre elas, sendo que a principal e a participação do estudante, que terá suas observações consideradas, analisadas, respeitadas, independentemente da procedência e da pertinência das mesmas, em relação ao assunto tratado. O clima de cordialidade, parceria, respeito e troca são essenciais.

A exploração das metodologias acima citadas, proporcionou o desenvolvimento de uma atividade diferenciada, articulando o conhecimento técnico com as habilidades matemáticas, visando assim participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem.

## Resultados e discussões

A prática foi efetivada com 20 alunos de uma turma de

2ºano do Ensino Médio Integrado em Técnico em Móveis, na qual os presentes se pautaram nas etapas propostas pela Modelagem Matemática, atrelando ao cotidiano do curso em que frequentam.

Considerando a primeira etapa da Modelagem Matemática proposta por Burak (2010), a Escolha do Tema, decidiu-se por um tema relevante as disciplinas técnicas do Curso em que a atividade foi efetivada, permitindo assim a relação com outras disciplinas além da Matemática.

Para a segunda etapa da Modelagem Matemática, a Experimentação a qual busca levantar os dados necessários para a pesquisa, a turma foi instigada a partir de questionamentos, tais como: “*Quando você precisa cortar diversas formas em um papel, você pensa na melhor maneira de organizá-las para ter o aproveitamento máximo daquela folha?*” A turma em unanimidade respondeu que sim, pois na maioria das vezes organizava as figuras na folha antes de cortar. Salientou-se ainda, que associassem esta situação às aulas no Laboratório do Curso Técnico em Móveis, pois para o recorte nas chapas de MDF deviam realizar antes o plano de corte, visando o melhor aproveitamento desta chapa.

A Instituição em que esta atividade foi realizada dispõe de infraestrutura moderna, com laboratórios técnicos e equipamentos de última geração para desenvolver com qualidade as atividades de ensino, pesquisa e extensão propostas pelos cursos. Dessa forma, por ser um curso técnico em Móveis, os alunos têm acesso às práticas em laboratórios, semelhantes às marcenarias.

Na sequência, instigou-se a turma a pensar e analisar quanto ao destino dos resíduos desperdiçados e se isso afetava em algo o meio ambiente, visando a marcenaria da Instituição. Os alunos não sabiam o destino que a Instituição dava aos materiais, então para estimulá-los apresentou-se imagens de alguns ambientes com descarte incorreto de materiais.

Posteriormente, iniciou-se o Levantamento de Dados, nesta etapa o aluno é capaz de pensar por si só, questionar suas compreensões, afastando-se do imediatismo e buscando a

formulação dos Modelos Matemáticos, através da seleção das variáveis, a problematização e a formulação de hipóteses.

Tendo conhecimento dos dados das pesquisas realizadas com as marcenarias 1 e 2, solicitou-se para a turma se organizar em quatro grupos, em que cada grupo recebeu um roteiro impresso com perguntas norteadoras para buscar um modelo matemático que resolvesse a questão. Neste sentido, a efetivação do trabalho em grupo favorece os alunos diante à aprendizagem conceitual e, por ser relativa a processos sociais, pode também estimular “as relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade. Ensina habilidades para atuar em equipe que podem ser transferidas para muitas situações, que sejam escolares ou da vida adulta” (COHEN; LOTAN, 2017, p. 7). Com os grupos formados, dois grupos realizaram o roteiro para o modelo da marcenaria 1 e dois grupos para a marcenaria 2, conforme Figura 2.

Figura 2: Grupos realizando o roteiro



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

A quarta etapa refere-se a Resolução dos Problemas, em que o modelo matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses para a linguagem matemática, sendo essa fase concretizada na pergunta seis do roteiro, após os dados e hipóteses serem levantadas, pode-se obter o modelo matemático desejado.

Para Burak (2010) nesta etapa o aluno responde aos problemas levantados anteriormente com o auxílio do conteúdo

matemático. Além disso, atende a proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que salienta que cabe ao professor “desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” (BRASIL, 2017, p. 269).

Neste sentido, salienta-se que durante a execução dos roteiros os alunos demonstraram cooperação e dialogaram nos grupos, tendo as professoras sempre à disposição, para mediar o processo, caso tivessem alguma dúvida. Sendo que para a resolução dos roteiros, os alunos tiveram que calcular a quantidade de MDF necessária para produzir determinado móvel, destacando as dimensões de uma chapa de MDF, e ainda, estimar quantos móveis podem ser produzidos com uma chapa, para então identificar a porcentagem de desperdício de material, e considerá-lo na projeção da quantidade de material para produzir o móvel estipulado. Por fim, definir o modelo matemático considerando o móvel, a quantidade de móveis e o percentual de desperdício.

O último questionamento no roteiro, refere-se a resolução do problema, em que cada grupo deveria refletir sobre o que poderia ser feito para diminuir o desperdício e caso ainda ocorra, qual o destino poderia ser dado. Posteriormente, no momento da apresentação dos modelos, os grupos teriam que se embasar nesses questionamentos para apresentar a projeção do seu modelo e as respostas obtidas.

Na sequência, a última etapa da Modelagem Matemática se obtém por meio da validação do modelo matemático, em que os grupos após resolverem os roteiros, analisam criticamente as soluções encontradas. No caso da prática em questão, a validação do modelo matemático se dá aplicando os dados do móvel disposto no roteiro, e apresentando o valor total de material necessário para produzir o móvel, considerando o material desperdiçado.

Neste sentido, a BNCC (BRASIL, 2017), atenta-se ao registro e formas de comunicação das ideias matemáticas, a fim

de valorizar e construir nos alunos processos de argumentação e criação, demonstrando e defendendo suas ideias a partir de pressupostos matemáticos.

Para a efetivação da análise dos modelos encontrados, os alunos foram convidados a apresentar seus entendimentos de forma a destacar a resposta de cada questionamento. Durante as apresentações, houve alguns equívocos que foram esclarecidos pelas acadêmicas. O primeiro grupo, desenvolveu o modelo matemático para a marcenaria 1, em que respondeu a maioria das questões conforme esperado demonstrando assim compreensão com a proposta apresentada, contudo a última questão que se referia a construção do modelo matemático genérico, o grupo construiu o modelo apenas para o móvel em questão, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Modelo matemático construído pelo primeiro grupo

The image shows handwritten mathematical work on a light-colored surface. At the top left, there is a small box containing the formula  $P = 7251 \text{ cm}^2$ . To its right, the formula  $D = \frac{\pi \cdot r^2}{100}$  is written, with a note below it stating "m = quantidade". Further to the right, the value  $7251 - 300\%$  is written, followed by  $x = 3071$ , then  $x = 7.758,57 \text{ cm}^2$ . On the far right, the text "1 móvel - 7251 cm<sup>2</sup>" is written above  $x = 503250 \text{ m}^2$ . Below this, there is a red calculation:  $x = \frac{50325}{7251} x = 6,99$ .

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

O terceiro grupo também desenvolveu a maioria das questões corretamente, apenas demonstrando um equívoco na questão 5 do roteiro, em que não compreenderam qual seria a quantidade de material necessário para produzir o móvel com o desperdício, pois quando calcularam o total de material necessário com o desperdício, ainda acrescentaram a quantidade de material sem o desperdício, de acordo com a Figura 4.

Figura 4: Desenvolvimento da questão 5 do roteiro pelo terceiro grupo.

- 5) Em relação ao móvel acima, considerando o desperdício da marcenaria, qual a quantidade de material necessário para produzi-lo?

$$\begin{aligned}
 7.251 & - 100\% \\
 \times & = 15\% \\
 \therefore & = 8.221,22 \text{ cm}^3
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 7.251 \text{ cm}^3 + 9.281,22 \text{ cm}^3 & = 16.532,22 \text{ cm}^3 \text{ de material} \\
 & \text{necessário}
 \end{aligned}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Referente à questão 7, em que se solicitava para os alunos formular soluções para diminuir o desperdício ou designar o destino correto, as respostas foram diversas, evidenciando-se o empenho e dedicação para o tema. O primeiro grupo além de destacar uma maneira de diminuir o desperdício, identificou bons destinos para o mesmo, indicando,

[...] doar e/ou vender as peças a artesãos locais, pois em peças menores é possível utilizar. Ou ainda para composteiras, como adubo, mas neste caso, estas não podem estar contaminadas com cola, parafusos ou outros resíduos. (DADOS DA PESQUISA, 2022).

O terceiro grupo de acordo com o primeiro, evidenciou que sempre haverá desperdício de material, mas que o mesmo pode ter diversos destinos, fazendo com que seja utilizado 100 % do material, não agredindo o meio ambiente, conforme salientado na Figura 5.

Figura 5: Desenvolvimento da questão 7 do roteiro pelo terceiro grupo

- 7) O que poderia ser feito para diminuir o desperdício? E caso ainda ocorra o desperdício, seria capaz de dar um destino para o mesmo?

Para diminuir o desperdício uma boa opção é o corte em grande escala, um plano de corte possibilita que seja um maior aproveitamento do MDF, pois utilizar-se o MDF restante para outras peças. De qualquer forma não é possível utilizar 100% do material portanto mesmo que obtenha-se uma parcela de sobra pode se reciclar em móveis autorais ou em mobiliários produzidos a partir de madeira de demolição, na queima favorecendo outros setores como fabricantes de vidro, e o próprio papel pode ser obtido através dos restos de madeira.

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

No final das apresentações, evidenciou-se que todos os alunos participaram ativamente da atividade proposta, realizando os passos de forma coerente e com muita dedicação. O trabalho em grupo possibilitou que os alunos realizassem trocas de conhecimento, acerca dos conceitos abordados e construíssem conjuntamente os modelos matemáticos desejados, possibilitando uma visualização e análise do desperdício de *MDF* nas marcenarias e até mesmo na marcenaria da Instituição.

## Considerações finais

Tendo em vista o planejamento e desenvolvimento desta prática pedagógica, acredita-se que esta possibilitou uma análise efetiva do processo da Modelagem Matemática e dos impactos do desperdício do material de *MDF*, permitindo que os alunos participassem como sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

Desta forma, a contribuição desta prática neste processo é perceptível a partir do momento que se cria um ambiente divertido na sala de aula, que permite a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Ainda mais, como neste caso, os alunos atrelando a matemática aos conhecimentos técnicos do Curso de Móveis, possibilitando a reflexão sobre o desperdício que geram as duas indústrias moveleiras pesquisadas.

Além disso, o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino com alunos do Curso Técnico Integrado em Móveis, possibilitou um olhar diferenciado sobre os conteúdos matemáticos, desafiando-os a desvendar fenômenos enfrentados em seu dia a dia, problematizar estas situações em busca de um modelo matemático adequado, despertando assim o pensamento crítico acerca de suas vivências.

O desenvolvimento desta atividade, desde seu planejamento, as pesquisas, suporte metodológico, a intervenção realizada, até as análises realizadas, foi de suma importância para nossa formação acadêmica, uma vez que oportunizou atuar na perspectiva de

professoras de Ensino Médio, proporcionando experiências construtivas, no âmbito educacional, tecnológico, social e pessoal. Sendo assim, esta prática propiciou aprendizagens e reflexões, contribuindo para a evolução e constituição do ser professor.

## Referências

- ABIPA – Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira. **Programa Setorial da Qualidade de Painéis de Partículas de Madeira(MDP) e Painéis de Fibras de Madeira (MDF).** Abril de 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/26737177-Abipa-associacao-brasileira-da-industria-de-paineis-de-madeira.html>.
- ANASTASIOU, L. D. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade:** pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 8. ed. Joinville: Univille, 2009.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- BEZERRA, A. W. S.; BORGES, T. M.; GANGA, G. M. **D. Propostas de Melhorias Baseadas na Produção Mais Limpa: Estudo de Caso em uma Pequena Fábrica de Móveis Planejados.** XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_266\\_527\\_35033.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_266_527_35033.pdf). Acesso em: 28 nov. 2022.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** São Paulo: Editora Contexto.2003.
- BRAGA, J. Ecodesign: estudo de caso de estratégias aplicadas a produtos nacionais. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão,** Lisboa, v. 13, n. 2, p. 28– 40, jun. 2014. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1645-44642014000200004&lng=en&nrm=iso&tlang=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642014000200004&lng=en&nrm=iso&tlang=en). Acesso em: 22 nov. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** MEC/Secretaria da Educação Básica, 2017.

BURAK, D. Modelagem matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

CALDAS, I. R. **Modelagem Matemática:** uma estratégia para o ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica. Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE, Vol. II, 2016.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas heterogêneas.** 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação:** reflexões sobre educação e matemática. 3. ed. São Paulo: Sammus, 1986.

FONSECA, É. S. et al. **Reutilização de resíduos de MDF de pequenas marcenarias da cidade de Itu – SP.** 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de abril de 2018. Disponível em: [https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=139&ano=\\_sexta](https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=139&ano=_sexta).

IWAKIRI, S. História, evolução, tecnologia e perspectivas. **Revista Opiniões**, 2013. Disponível em: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/7-historia-evolucao-tecnologia-e-perspectivas/>. Acesso em: 29 nov. 2022.

MATTOS, R. L. G.; CHAGAS, F. B.; GONÇALVES, R. M. **Painéis de madeira no Brasil: panorama e perspectivas.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 121-156, mar. 2008. Disponível em: <http://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2526>.

MORDOR INTELLIGENCE, 2022. **Mercado de Mdf (Medium Density Fiberboard) - Crescimento, Tendências,**

**Impacto Covid-19 E Previsões (2022 - 2027).** Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/medium-density-fiberboard-mdf-market>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SCHNEIDER, V. E.; HILLIG, É.; PAVONI, E. T.; RIZZON, M. R.; FILHO, L. A. B. **Gerenciamento ambiental na indústria moveleira:** estudo de caso no município de Bento Gonçalves. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 21 a 24 out. 2003.

SPEROTTO, F. Q. **Setor moveleiro brasileiro e gaúcho: característica Setor moveleiro brasileiro e gaúcho:** característica características, configuração e perspectiva. Porto Alegre: FEE, v. 45, n. 4, p. 43-60, 2018.

## Capítulo 8

# MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO: VOLUME DE UM SILO E A CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS DE SOJA

*Caren Cristina Erstling<sup>1</sup>*

*Jeancarlo Fiorentini<sup>2</sup>*

*Jenivaldo Frank<sup>3</sup>*

*Elizangela Weber<sup>4</sup>*

*Julhane Alice Thomas Schulz<sup>5</sup>*

*Marielle Josiane Fuchs<sup>6</sup>*

## Introdução

O agronegócio é um dos setores que mais movimenta a economia da região de Santa Rosa, no estado do Rio Grande do Sul. Dentre as principais atividades desenvolvidas nesse setor, como a suinocultura, pecuária e a piscicultura, a que se destaca é o cultivo e, consequentemente, a comercialização de grãos como soja, milho, trigo e canola. Dessa forma, para que se mantenha a integridade desses grãos é necessária a armazenagem destes em

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*

<sup>4</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: elizangela.weber@iffarroupilha.edu.br

<sup>5</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: julhane.schulz@iffarroupilha.edu.br

<sup>6</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – IFFar *Campus Santa Rosa/RS.*  
E-mail: marielle.fuchs@iffarroupilha.edu.br

locais apropriados, dentre eles os comumente utilizados são os denominados de silos.

Assim sendo, visando contextualizar o conteúdo de Volume de um Cilindro com o cotidiano dos alunos, foi desenvolvida uma aula contemplando esse conteúdo por meio da Metodologia da Modelagem Matemática, sendo que os silos presentes na região, em sua maioria, possuem o formato cilíndrico. Esta aula teve suas atividades baseadas no seguinte problema de pesquisa: qual a quantidade de silos necessária para armazenar toda a produção de soja da região de Santa Rosa de modo que seja possível processá-la aqui?

A partir disso, tem-se por intuito relatar e analisar os resultados da prática de ensino supracitada, destinando também, um olhar para a Avaliação da Aprendizagem. A prática foi desenvolvida por licenciandos em Matemática do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - *Campus* Santa Rosa durante a disciplina de Prática Enquanto Componente Curricular VIII e o público de intervenção foi uma turma do 2º ano do Curso Técnico em Edificações integrado ao Ensino Médio da mesma Instituição.

Para o planejamento da prática, bem como para o embasamento teórico deste trabalho, foram feitas buscas por diversas literaturas. Desta forma, buscou-se informações referente à armazenagem de grãos em cartilhas do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e em relatórios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Referente à Modelagem Matemática, baseou-se nos pressupostos de Bassanezzi (2002) e Biembengut e Hein (2011). Ademais, foram consideradas as concepções inovadoras de Avaliação da Aprendizagem de Gil (2006) e Hoffmann (2009).

No decorrer deste artigo, inicialmente serão apresentados pressupostos teóricos que embasam o trabalho realizado, seja em relação a armazenagem de grãos, seja sobre a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e como instrumento

avaliativo. Na sequência será descrita a metodologia do artigo, seguido da apresentação dos resultados alcançados na intervenção realizada e das conclusões obtidas.

## Referencial teórico

Realizando uma revisão bibliográfica sobre a armazenagem de grãos, buscou-se informações sobre os silos verticais ou silos cilíndricos nos materiais do SENAR, que definem este tipo de silo como,

[...] unidades armazenadoras, caracterizadas por células ou compartimentos estanques, que possibilitam o mínimo de trocas entre o meio externo e o ambiente de estocagem. Oferecem condições de armazenagem por períodos mais longos que os armazéns comuns, pois permitem um controle mais eficiente das fontes de deterioração. (SENAR, 2018, p. 63).

As possibilidades de dimensões para um silo são muitas e dependem da necessidade do produtor, da empresa ou da cooperativa. Contudo, o SENAR ressalta que é mais condizente possuir uma quantidade maior de silos, mas de tamanho mediano, do que uma quantidade pequena de silos, com capacidade muito grande. É afirmado isso, em virtude do controle de pragas e insetos (SENAR, 2018).

Pesquisando-se sobre a armazenagem de grãos no contexto deste trabalho, foram encontrados relatórios do IBGE (BRASIL, 2020) que afirmam que o Rio Grande do Sul tinha uma capacidade de armazenagem de grãos em silos de 21.573.527 toneladas, sendo a maior do Brasil.

Por possuírem formato cilíndrico, a capacidade de um silo pode ser calculada através da relação do Volume do Cilindro estudada pela Geometria Espacial. Dessa forma, a armazenagem de grãos se torna um assunto pertinente para a exploração do referido conceito matemático no Ensino Médio. Além disso, uma metodologia de ensino interessante para uma exploração como

essa, é a Modelagem Matemática.

Revisando pressupostos teóricos sobre a Modelagem Matemática, constatou-se que a mesma é apoiada por uma vasta literatura. Sendo que, esta pode ser vista como um método de pesquisa científica ou como uma metodologia para o ensino da Matemática. Nesse viés, Bassanezzi (2002, p. 24) define a Modelagem Matemática como,

[...] um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Para que possa ser desenvolvida, a Modelagem Matemática precisa seguir algumas etapas. Bassanezzi (2002) subdivide o processo de Modelagem em quatro etapas: Experimentação, Abstração, Resolução e Validação. A primeira consiste na obtenção dos dados necessários para o desenvolvimento do processo de modelagem. A segunda etapa é mais complexa, objetivando a construção do modelo através de procedimentos diversos. A terceira etapa, consiste na resolução da situação que se está modelando, utilizando o modelo encontrado, o que pode ocorrer de forma computacional em situações mais complexas. A quarta e última etapa abrange os processos de verificação do modelo matemático, aceitando-o ou não.

Quando metodologia de ensino, a Modelagem Matemática pode ter suas etapas flexibilizadas e adaptadas, conforme as intencionalidades do professor. Biembengut e Hein (2011) propõe uma organização da Modelagem voltada principalmente para sua utilização como estratégia de ensino. Segundo estes autores, o conteúdo programático em uma aula de modelagem se desenvolve em três etapas: interação, matematização e modelo. De forma mais específica, o trabalho com esta metodologia de ensino pode ser organizado iniciando pela escolha do tema e pela interação com este tema, seguido do planejamento do trabalho em grupo, do

conteúdo matemático e finalizando com a validação e extensão dos trabalhos desenvolvidos. De forma sucinta, são coletados dados de uma situação real e é realizada uma matematização para a obtenção de um modelo matemático que represente esta situação estudada, modelo este que deve ter sua validade comprovada.

Seguindo uma das duas organizações mencionadas anteriormente, a Modelagem Matemática é uma potencial oportunidade para o incentivo à pesquisa, para a promoção da habilidade de formular e resolver problemas, para a aplicação do conteúdo matemático em um tema de interesse e para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ademais, Biembengut e Hein (2011) também colocam que um dos objetivos da Modelação Matemática, como também é chamada, é aproximar a Matemática de outras áreas do conhecimento, propiciando assim, a criação de uma interdisciplinaridade.

A Modelagem Matemática, juntamente com outras estratégias didáticas, são enfatizadas pela Base Nacional Comum Curricular como excelentes formas para a construção de habilidades matemáticas. Segundo o documento, para que os objetivos da Matemática sejam alcançados no Ensino Médio,

[...] os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticado (BRASIL, 2018, p. 529).

As potencialidades da Modelagem Matemática a colocam como um relevante instrumento avaliativo. Seguindo as perspectivas de Gil (2006), ela se enquadra em um processo de Avaliação Formativa, a qual possibilita uma verificação da aprendizagem concomitante ao ensino e à aprendizagem. Desta forma, a Modelagem Matemática permite que o aluno tenha seu desenvolvimento avaliado enquanto aprende.

Em outra perspectiva, mas de forma semelhante, a Modelagem Matemática pode ser compreendida dentro da concepção de Avaliação Mediadora defendida por Hoffman (2009, p.116), que coloca que esta forma de verificação da aprendizagem visa,

opor-se ao modelo do “transmitir-verificar-registrar” e evoluir no sentido de uma ação avaliativa reflexiva e desafiadora do educador em termos de contribuir, elucidar, favorecer a troca de ideias entre e com seus alunos, num movimento de superação do saber transmitido a uma produção de saber enriquecido, construído a partir da compreensão dos fenômenos estudados.

Nessa perspectiva, uma Avaliação Mediadora possibilita a inovação nos instrumentos avaliativos utilizados nas aulas de Matemática, superando os métodos tradicionais que ainda predominam nos contextos escolares.

## **Metodologia ou materiais e métodos**

O presente artigo foi constituído através de uma abordagem qualitativa. Segundo Lüdke e André (2001, p.13), esta metodologia de pesquisa “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”. Dessa forma, os dados coletados para a obtenção dos resultados do presente trabalho surgiram de uma prática de ensino, onde licenciandos em Matemática imergiram no campo da pesquisa, atuando como professores, mas também como pesquisadores e observadores.

Tanto para a elaboração da proposta de intervenção, como para as análises dos dados coletados, foram realizadas pesquisas bibliográficas em publicações de revistas e anais de eventos, livros, sites de internet e documentos de órgãos governamentais. Nessas pesquisas buscou-se por informações sobre o ensino da Geometria Espacial, mais especificamente no conteúdo de Volume do Cilindro, bem como sobre a Modelagem Matemática e a Avaliação

da Aprendizagem, além de materiais relacionados ao tema “armazenagem de grãos”. Através destas pesquisas bibliográficas, foi possível alcançar os objetivos de utilizar a relação do volume de cilindro e a Modelagem Matemática para a resolução de uma situação-problema envolvendo a armazenagem de grãos, o que baseou a intervenção didática realizada.

A referida intervenção aconteceu durante 3 períodos de aula, com uma turma do 2º ano do Ensino Médio do Curso Técnico em Edificações do IFFar - *Campus* Santa Rosa, composta de um total de 27 alunos, dos quais 24 participaram da prática. A elaboração e execução da aula foi desenvolvida por um grupo de licenciandos do 8º semestre do curso de Licenciatura em Matemática da mesma Instituição, como atividade integrante da disciplina de Prática enquanto Componente Curricular VIII (PeCC VIII).

As metodologias de ensino empregadas durante a prática foram o método Expositivo e Dialogado e a Modelagem Matemática. Assim, a elaboração do plano de aula baseou-se nas etapas da Modelagem Matemática abordadas por Bassanezi (2002), com algumas adaptações. As etapas são as seguintes:

Etapa 1 - chamada por Bassanezi (2002) de Experimentação, nesta etapa foi realizada uma contextualização acerca do tema de pesquisa através de um roteiro de Modelagem Matemática entregue aos grupos e de um material da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2022), contendo dados sobre a safra de soja 2021/2022, subdivididos pelas regiões do Estado do RS. Nesse roteiro de modelagem, esta etapa é intitulada de “Coleta de dados”, que traz questões relacionadas à situação-problema, com destaque para uma pesquisa referente a densidade do grão de soja, bem como das dimensões de silos em sites de construtoras, objetivando a escolha das dimensões por parte dos alunos.

Etapa 2 e 3 - são nomeadas respectivamente pelo mesmo autor como “abstração”, com questionamentos que levam a formulação de modelos matemáticos, e a “Resolução”, em que o modelo matemático é obtido (*ibidem*). No roteiro de modelagem,

essas duas fases foram organizadas em uma única etapa, denominada “Resolução do problema e construção do modelo”, sendo que as questões tratam acerca da quantidade de soja (kg) comportada pelo silo cilíndrico escolhido pelo grupo, da quantidade de silos que seriam necessários para armazenar toda a produção de soja da região de Santa Rosa - RS, seguido da elaboração de um modelo matemático/fórmula que pudesse ser utilizado para calcular a quantidade de silos necessária para a armazenagem de toda a produção de uma determinada cultura em qualquer região.

Etapa 4 - denominada como “Validação”, este é o momento de aceitação ou não do modelo formulado (*Ibidem*). No roteiro de modelagem essa etapa contém o mesmo nome, no entanto é ordenada como terceira etapa. Esta etapa requisitava a verificação do modelo para a resolução da situação-problema apresentada e a utilização do modelo para determinar a quantidade de silos necessária para o armazenamento da soja de outra região qualquer no estado do Rio Grande do Sul.

A coleta de dados ocorreu através do roteiro de modelagem respondido pelos grupos participantes desta pesquisa e a análise das respostas ao longo do desenvolvimento da prática de ensino, bem como através da observação realizada durante a aula, com destaque para a sistematização realizada ao final, onde os grupos compartilharam seus modelos matemáticos. Essas informações coletadas, serão analisadas no próximo item deste artigo, com inferências dos autores, relacionadas à Modelagem Matemática e à Avaliação da Aprendizagem.

## Resultados e discussões

Em relação a efetivação da prática, dos 27 alunos da turma, 24 se fizeram presentes e realizaram a atividade de Modelagem Matemática proposta, de forma colaborativa e com dedicação. Todos conseguiram desenvolver com autonomia o processo de Modelagem, que permitiu maior protagonismo dos alunos, os quais pesquisaram, organizaram informações e estabeleceram conjecturas

de formas diferentes, mas alcançaram os resultados esperados.

Inicialmente foi realizada uma discussão sobre a economia na região a que pertence o município de Santa Rosa/RS. Durante esta discussão, os educandos foram participativos e demonstraram ter conhecimento sobre a realidade em que estão inseridos, tanto que uma das primeiras respostas foi em relação a economia baseada na agricultura, mas também foram mencionadas as metalúrgicas, o comércio, entre outras. Seguindo a discussão abordando a agricultura, a turma foi instigada a pensar o que os agricultores produzem em grande quantidade na região, sendo que logo abordaram o cultivo da soja, que era a intenção de pesquisa, mas também comentaram sobre o cultivo de trigo e milho e a produção de leite e suínos.

Em seguida, destacando o cultivo da soja, evidenciou-se o fato da venda da produção local para outras regiões, o que posteriormente gera falta de matéria-prima nas indústrias locais. Então foi aberto um leque de discussão maior que o esperado, onde alguns alunos comentaram da importância de conseguir armazenar o produto nas proximidades para facilitar a obtenção de matéria-prima e vendê-lo somente depois de processado, enquanto outros argumentaram que o processamento é de custo elevado, logo, seria mais lucrativo para região vender o produto bruto e em grande quantidade.

Partindo da primeira consideração dos alunos, lançou-se a situação problema relacionada a quantidade de silos necessária para armazenar toda a produção da região para que pudesse ser processada e posteriormente vendida. Para isso, os alunos receberam um roteiro impresso com algumas questões norteadoras para realização dos cálculos, bem como para a posterior elaboração de um Modelo Matemático que pudesse ser utilizado para o cálculo de diferentes culturas e regiões. Além disso, foi disponibilizado um relatório anual da EMATER (2022) no qual os alunos poderiam pesquisar os dados de produção do Rio Grande do Sul na safra 2021/2022. Na Figura 1, pode ser observado os alunos trabalhando nas atividades propostas.

Figura 1 - Alunos trabalhando nas atividades de Modelagem Matemática



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O roteiro norteador recebido pelos alunos deveria ser preenchido com as respostas e cálculos solicitados para ser entregue ao final da aula. Com base nas análises das respostas e construções, os alunos seriam avaliados, bem como pela sua participação e empenho no decorrer das atividades.

Este roteiro estava dividido em três etapas, conforme mencionado na metodologia deste artigo. Na primeira etapa, a coleta de dados, os alunos tiveram que pesquisar no material fornecido, a produção de soja na região referente à última safra. Também deveriam retomar a relação do cálculo do Volume de um Cilindro, determinando o volume de um silo, onde os alunos utilizaram a fórmula () já conhecida por eles, demonstrando domínio do conteúdo de Geometria Espacial estudado anteriormente. As dimensões do silo (altura e diâmetro) poderiam ser escolhidas pelos grupos, sendo orientado a pesquisa em sites de construtoras de silos. Em virtude disso, as medidas atribuídas foram variadas, havendo silos pequenos de 6 metros de diâmetro e 15 metros de altura (silo 1) e outros consideravelmente grandes, com 36 metros de diâmetro e 34 metros de altura (silo 2).

Posteriormente, a turma realizou uma pesquisa livre na internet sobre a densidade do grão de soja, para que assim

pudessem calcular os quilogramas de soja que caberiam em seu silo. A pesquisa foi orientada pelos licenciandos, visto que o primeiro valor que consta nos sites mais procurados se refere ao farelo de soja, que não era a intenção da pesquisa. Aprofundando a busca, alguns encontraram o valor de 770kg/m<sup>3</sup> enquanto outros o valor de 900kg/m<sup>3</sup>.

As atividades relatadas referem-se à fase da Experimentação dentro das etapas da Modelagem Matemática. Nesta etapa, o aluno precisa conhecer o assunto a fundo, para depois trabalhá-lo matematicamente. Ressalta-se que os alunos tiveram que trabalhar com conceitos matemáticos e não matemáticos, como foi o caso da densidade, um conceito da Química. Vale destacar, que este é um dos intuiitos da Modelação Matemática, que conforme Biembengut e Hein (2011), deve aproximar outras áreas do conhecimento da Matemática.

Concluída a primeira etapa, os alunos seguiram para a etapa central da Modelagem, a Resolução do Problema e Definição do Modelo. Tendo a densidade da soja, os alunos multiplicaram-a pelo volume do silo, obtendo a quantidade de quilogramas de soja suportada por ele. O silo 1, por exemplo, suporta 311.850kg de soja, enquanto que o silo 2 suporta 26.634.825,6kg.

Na Figura 2 pode-se verificar como um dos grupos (silo 2) organizou esse cálculo. Primeiramente aplicaram a fórmula do volume do cilindro, destacando também que o raio é a metade do diâmetro, chegando a um resultado de 34520,68 m<sup>3</sup>. Posteriormente, multiplicaram este volume pela densidade da soja, obtendo uma capacidade de 26.634.823,6 kg em um silo.

Figura 2: Cálculo de capacidade

. Com base nos dados coletados na etapa anterior, qual a quantidade de soja (kg) comportada pelo silo cilíndrico escolhido pelo seu grupo. Apresente os cálculos.

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$	$34520,68 \text{ m}^3$	$\text{d} = 36/2 = 18$
$V = 3,14 \cdot 18^2 \cdot 34$	$34520,68$	
$V = 34520,68 \text{ m}^3$	$\times 770,00$	
	<u><u>26634823,60 Kg</u></u>	

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Pode-se dizer que todos os grupos seguiram o mesmo processo que o grupo mencionado. Todos conseguiram organizar os dados e aplicá-los de forma correta até esta etapa.

Tendo a capacidade do silo, já seria possível descobrir a quantidade de silos necessária para armazenar a produção de soja da região, mas como o valor coletado por eles no material da EMATER(2022) era de 476.776 toneladas de soja produzida na região, destacando que foi um ano de estiagem e consequentemente a produção foi reduzida, era preciso realizar a conversão das unidades de medida, onde alguns trabalharam com os valores em quilogramas e outros em toneladas, não demonstrando dificuldades nessas conversões, ressaltando que 1 tonelada possui 1000 quilogramas. Feito isso, bastava dividir a produção pela capacidade do silo.

Os valores encontrados foram divergentes em função dos diferentes tamanhos de silos escolhidos, variando de 18 silos (silo 2) até 1529 silos (silo 1). Esse aspecto foi abordado e foi de fácil compreensão por parte dos alunos visto que quanto maior a capacidade, menos silos serão necessários.

A Figura 3 apresenta a organização dos cálculos de um dos grupos, o qual trabalhou com os valores em quilogramas realizando a transformação por regra de três. Em seguida efetuou a divisão da produção da região pela capacidade de seu silo, chegando a 17,9 logo, 18 silos.

Figura 3: Cálculo da quantidade de silos

Sabendo isso, qual quantidade de silos (das dimensões escolhidas pelo seu grupo) seria necessária para armazenar toda a produção de soja da safra 2021/22 da região de Santa Rosa? Apresente os cálculos.
$\begin{array}{r} 476776000 \text{ kg} \\ \times 1000 \text{ kg} \\ \hline 476776000 \text{ kg} \end{array}$
$\begin{array}{r} 476776000 \text{ kg} \\ \times 17,90 \text{ silos} \\ \hline 476776000 \text{ kg} \end{array}$

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Após estes cálculos, foram orientados a elaborar um Modelo Matemático que expressasse todo o processo realizado por eles, não

demonstrando dificuldades nessa organização. Os modelos tinham diferentes configurações, mas todos estavam estruturados de forma correta, com base nas operações realizadas anteriormente (Figura 4).

Figura 4 - Modelos Matemáticos

The image shows two columns of handwritten equations and notes:

**Left Column:**

- Equation:**  $3 - \text{Total de silos} = \frac{P}{C \cdot d}$
- Annotations:**
  - P = produção
  - C = capacidade
  - d = densidade da commodity escolhida
  - $Q_s = 3 \cdot 1000$
  - $V \cdot d$
  - S = halfalt (t)
  - $V = \text{volume} (\text{m}^3)$

**Right Column:**

- Equation:**  $Q_s = \frac{P}{(V_c \cdot d)}$
- Annotations:**
  - $Q_s = \text{quantidade de silos}$
  - $P = \text{produção em kg}$
  - $V_c = \text{volume dos cilindros}$
  - $d = \text{densidade da grãos}$

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A principal diferença entre um modelo e outro consiste na forma como foram identificadas as variáveis envolvidas no problema de pesquisa. Além disso, percebeu-se que um grupo inseriu uma multiplicação pelo número 1000 no modelo matemático, baseando-se na necessidade de conversão de unidades entre toneladas e quilogramas, que foi o caso do problema em questão.

A última etapa da atividade de Modelagem Matemática consistiu na Validação do Modelo. Com base no modelo criado pelos próprios alunos, eles foram desafiados a aplicá-lo calculando a quantidade de silos necessária para armazenar a produção de outra região, retirando os dados também do material da EMATER (2022). Todos os modelos obtiveram êxito e foram validados.

Como proposta final da aula, os alunos realizaram a explanação dos resultados de suas modelagens em um quadro de sistematização, onde era necessário informar as dimensões do silo escolhido, seu volume, o modelo matemático encontrado, além da solução do problema de pesquisa. Foi um momento muito

relevante, o qual permitiu interessantes discussões na turma, como por exemplo, o fato de os grupos terem encontrado resultados diferentes para a situação-problema, o que é consequência das dimensões dos silos (Figura 5).

Após todos os grupos explanarem seus resultados no quadro de sistematização, foi incentivada uma discussão acerca dos tamanhos dos silos escolhidos e consequentemente, a quantidade de silos encontrada como solução da situação-problema. Os alunos foram questionados se era pertinente escolher silos de dimensões tão pequenas, necessitando de mais mil silos para comportar a última safra de soja da região. Da mesma forma, foram instigados a pensar se era vantajoso escolher silos com dimensões enormes, necessitando de menos de 20 silos. Com base na comparação proporcionada pelo quadro de sistematização, os alunos concordaram que silos muito pequenos não eram vantajosos, mas também afirmaram que silos muito grandes poderiam gerar altos custos de manutenção.

Figura 5 - Sistematização da Modelagem Matemática

Grupo	Dimensões	Volumen	Raio	Total de silos
G1	13m 25,2 m	1.123.771,84	6,4	Q1=304 silos
G2	6m 15m	160m³	3m	Q2=152 silos
G3	34m 3,6m	3.117.50 Kg	5,4	Q3=1.520 silos
G4	8m 10m	160m³	4m	Q4=160 silos
G5	8m 20m	267.600 Kg	6,3	Q5=108 silos
G6	10m 15m	452.911,4	5,4	Q6=82 silos
G7	10m 15m	1.171.8m³	6,3	Q7=67 silos
G8	2,7m 5,7m	186.186,16	6,3	Q8=526 silos

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O momento da sistematização na metodologia de Modelagem Matemática é muito significativa, pois gera discussões importantes entre os alunos e entre o professor e os alunos, possibilitando a compreensão do papel sociocultural da Matemática. Além disso, é a etapa em que se reflete acerca dos resultados obtidos no processo e como esses podem ocasionar a melhoria das decisões e ações, contribuindo para a formação de um cidadão crítico, capaz de analisar e interpretar às diversas situações que deverão ser enfrentadas por ele no mundo em que vive.

Após a sistematização supracitada, foi realizada uma atividade não planejada, em virtude do tempo que restou. Nesta atividade, os alunos tiveram que utilizar seus modelos matemáticos para a resolução da mesma situação-problema, mas voltada à produção de milho e em qualquer região do estado. Essa proposta permitiu um aprofundamento maior do contexto agrícola e serviu como uma validação adicional dos modelos matemáticos.

Quanto à Avaliação da Aprendizagem, pode-se dizer que os alunos demonstraram ter conhecimento acerca dos conceitos envolvidos no processo de modelagem, visto que não apresentaram dificuldades no decorrer das etapas. Nesse viés, percebeu-se que os grupos seguiram caminhos diferentes baseados em seus entendimentos, no entanto, não deixaram de desenvolver as etapas da Modelagem Matemática. Ademais, a Modelagem possibilitou a construção do conhecimento ao mesmo tempo que estavam sendo avaliados, fazendo com que a Avaliação Formativa ocorresse de forma efetiva.

É pertinente destacar ainda, que em uma proposta de ensino realizada através da Modelagem Matemática, a avaliação não fica restrita aos registros coletados, que neste caso ocorreram através do roteiro fornecido, mas ocorre também através da observação do professor durante todo o trabalho realizado.

## Considerações finais

Conclui-se portanto, que ao trabalhar com a Modelagem Matemática o professor necessita de um bom planejamento, visto que este processo pode acabar seguindo por um caminho que não era o esperado, pois depende das análises e construções realizadas pelos alunos. No trabalho desenvolvido, foi possível chegar aos resultados esperados, uma vez que os alunos tinham como base o roteiro norteador organizado pelos licenciandos e uma boa percepção do contexto econômico regional, bem como dos conceitos matemáticos envolvidos.

Assim, trazer a Modelagem Matemática para a sala de aula agrega muito conhecimento aos alunos, pois além de mobilizar conceitos relacionados à Geometria Espacial, como volume do cilindro, transformações de unidades de medida e as operações matemáticas básicas; os alunos exploraram outras áreas do conhecimento. Visto que, realizaram pesquisas e conheceram sobre a fabricação de silos, densidade dos grãos e também acerca dos relatórios anuais de produção agrícola disponibilizados pela EMATER.

Além disso, a prática realizada contribuiu para o desenvolvimento da autonomia destes alunos de 2º ano do Ensino Médio, pois foram responsáveis por coletar informações, estabelecer relações, construir o modelo matemático, bem como validá-lo. Nesse viés, percebeu-se que a Modelagem Matemática também pode ser um instrumento importante de avaliação, caracterizando-se pela Avaliação Formativa; pois a cada construção e relação estabelecida é possível realizar a análise dos conceitos já conhecidos que precisavam ser aplicados, bem como de novas aprendizagens. Assim, vivencia-se um processo em que ou se aprende conceitos ou se coloca em prática o aprendizado. Desta forma, a avaliação não pode ser aquela tradicional que evidencia apenas erros e acertos.

O trabalho realizado foi de grande valia, pois os licenciandos não haviam vivenciado na prática esta metodologia. Neste sentido, destaca-se que a dedicação dos licenciandos no decorrer

do planejamento aliado ao empenho e participação dos alunos, emergiu em resultados satisfatórios. A partir da prática realizada percebeu-se que a Modelagem Matemática exige muito mais do professor, do início ao término dos trabalhos. Nessa perspectiva, acredita-se que seja este fator que faz com que os professores de Matemática deixem de trabalhar com esta metodologia em sala de aula.

Por fim, ressalta-se que a mudança na forma de ensinar e aprender Matemática é necessária, pois em conteúdos aplicados através de situações reais, os alunos demonstram muito mais interesse e motivação. Assim a aprendizagem se torna mais significativa, porém, o professor precisa dispor de tempo e vontade para buscar informações tanto em relação à Modelagem Matemática, quanto aos temas a serem abordados e ser o mediador na construção do conhecimento.

## Referências

- BASSANEZZI, R. C. **Ensino - Aprendizagem com Modelagem Matemática.** ResearchGate, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** 5 ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Estoques:** número 2 - julho/dezembro de 2020. Brasília: IBGE, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a Base. Brasília: MEC/SEF, 2018.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. **Estimativa de safra de verão 2021-2022.** Não-Me-Toque: EMATER, 2022.
- GIL, A. C. **Didática do ensino superior.** São Paulo: Atlas, 2006.

HOFFMANN, J. M. L. **Avaliação mediadora:** uma relação dialógica na construção do conhecimento. Porto Alegre, 2009.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2001.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL.

**Grãos:** armazenamento de milho, soja, feijão e café. Brasília: Senar, 2018.



Os relatos das práticas que constituem esta obra são tecidas por futuros professores de Matemática e seus professores formadores, nas quais analisam como as propostas pedagógicas elaboradas no âmbito acadêmico poderão contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos, quando colocadas em prática nas salas de aula da Educação Básica. Nela o leitor vivenciará o compartilhamento de alguns resultados evidenciados, abarcando uma perspectiva metodológica diferenciada: a modelagem matemática. Para além disto, os planejamentos, desenvolvidos nos componentes curriculares de Prática de Ensino de Matemática VIII (PeCC VIII) e Estágio Curricular Supervisionado IV, em 2022, visam refletir acerca da avaliação do ensino e da aprendizagem sob a ótica da avaliação mediadora, da metodologia de análise de erros e do uso das tecnologias educacionais para a abordagem de conceitos matemáticos.

Esta obra reafirma o compromisso do Curso de Licenciatura em Matemática do IFFar/Campus Santa Rosa, com a qualificação do trabalho docente, promovendo a integração entre formação e o exercício profissional, pautada na implementação de uma prática educativa crítica, criativa, responsável, construtiva e autônoma no processo escolar e social. Capaz de colaborar para a efetivação de práticas avaliativas responsáveis, reflexivas e permanentes, que considerem o conhecimento construído e não apenas as dificuldades de aprendizagem.

ISBN 978-655397164-6

9 786553 971646