

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Profmat

# DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Modelagem Matemática aplicado a Engenharia de**

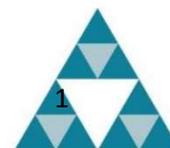
**Produção:** Proposta metodológica para o ensino e  
aprendizagem de Matemática do ensino médio integrado

Sarah Jane Souza da Silva

Maceió, 14 de setembro de 2023



Instituto de Matemática



PROFMAT

SARAH JANE SOUZA DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:  
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática sob a orientação do Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa.

MACEIÓ-AL  
2023

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária Responsável: Livia Silva dos Santos - CRB 1670

S586m Silva, Sarah Jane Souza da.  
Modelagem matemática aplicado a engenharia de produção: proposta metodológica para o ensino e aprendizagem de matemática do ensino médio integrado / Sarah Jane Souza da Silva. – 2023.

97 f. : il.

Orientador: Isnaldo Isaac Barbosa.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática. Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 72-74

Apêndice: f. 75-80

Anexo: f. 81-97

1. Ensino e aprendizagem - Matemática. 2. Práticas pedagógicas. 3. Modelagem matemática. 4. Engenharia de produção – Modelagem matemática. I. Título.

CDU: 510:37



SARAH JANE SOUZA DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:  
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador (a): Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa.

Aprovado em: 14 / 09 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 ISNALDO ISAAC BARBOSA  
Data: 02/10/2023 09:57:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa – UFAL (ORIENTADOR)

Documento assinado digitalmente  
 EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES  
Data: 02/10/2023 09:22:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes – UFAL (MEMBRO EXTERNO)

Documento assinado digitalmente  
 AMAURI DA SILVA BARROS  
Data: 02/10/2023 11:47:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Amauri da Silva Barros – UFAL (MEMBRO INTERNO)

Documento assinado digitalmente  
 VALTER VICTOR CERQUEIRA MOITINHO  
Data: 02/10/2023 10:02:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Valter Victor Cerqueira Moitinho – UFAL (MEMBRO INTERNO)

Maceió/AL, setembro de 2023

Dedico este trabalho a todos que lutam por uma sociedade mais justa

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me abençoar em mais esta caminhada, por ter me conduzido até este momento.

Ao meu amado esposo, Edmar Sandro Santos da Silva, pela compreensão e apoio no decorrer desta jornada. Aos nossos filhos, Alexsandra Souza da Silva, Alexandre Souza da Silva, Alexsandro Souza da Silva e Isabel Sofia Souza, que me proporcionaram outra perspectiva de ver o mundo, a simplicidade.

Aos meus irmãos, Ana Lúcia Souza Barreto, Ana Paula Souza Barreto, Claudjane Souza Silva, Edmilson Souza Barreto e Fábio Souza Barreto pelo grande incentivo neste percurso.

Aos meus pais, José Humberto Barreto e Maria Auxiliadora Souza Barreto, por todo apoio e conselhos valiosos que me deram em toda minha vida, pelos princípios e valores que me ensinaram através de seus exemplos.

A minha sogra, Genilda dos Santos Costa, por me apoiar neste processo e acreditar em meu sucesso.

Ao meu amigo e irmão de coração Yves Irilan Garnard, por me apoiar neste processo e torcer pelo meu sucesso.

A todos os meus familiares e amigos, que me incentivaram e me motivaram para esta conquista. Imagino que compreenderam um pouco a minha ausência.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa, por todos os preciosos conselhos e sugestões, pela simpatia ao conduzir as orientações e por me incentivar em todos os momentos na condução deste trabalho.

A todos os professores que ministraram aulas no PROFMAT e aos meus amigos participantes deste curso, um forte abraço. Com certeza vocês sabem o que passamos para chegar a este momento.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que essa conquista fosse possível.

*Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.*

Friedrich Nietzsche

## RESUMO

Visando contribuir para a melhoria no ensino e aprendizagem da matemática, realizamos este trabalho para analisar e refletir sobre o cenário atual da educação básica e a necessidade de mudança das práticas pedagógicas. Desta forma o nosso objeto de estudo foi discutir a importância da modelagem matemática como uma ferramenta facilitadora para o ensino e aprendizagem buscando auxiliar nas respostas das indagações frequentes que os discentes fazem em relação a perguntas ou afirmações. Por exemplo: para que serve isso? Onde eu vou usar isso? A matemática era bem mais fácil quando tinha dois mais dois. Com o objetivo de fortalecer a construção do conhecimento matemático dos discentes e contribuir para uma reflexão dos profissionais da área de educação que este trabalho foi realizado. O mesmo foi desenvolvido no Instituto Federal de Santa Catarina-Câmpus Caçador em uma turma do curso superior de Engenharia de Produção e algumas turmas do curso técnico integrado ao ensino médio. Durante o desenvolvimento deste trabalho aplicamos alguns testes e realizamos algumas palestras com todos os discentes envolvidos sobre modelagem matemática aplicada à área de atuação profissional do Engenheiro de Produção. Conclui-se após as análises que os discentes envolvidos neste trabalho, concordam com a importância de se ensinar os conteúdos matemáticos utilizando metodologias de ensino diferentes da “tradicional” quadro e giz, bem como avaliam que a implementação da modelagem matemática como um instrumento metodológico vai contribuir para a melhoria da qualidade de ensino por possibilitar a criatividade e a autonomia no desenvolvimento das atividades matemáticas. Considerando o desenvolvimento deste trabalho e os resultados obtidos temos que o objetivo de estudo deste trabalho foi alcançado.

**Palavras-chave:** Ensino e Aprendizagem. Metodologias de Ensino. Modelagem Matemática. Práticas Pedagógicas. Professores que ensinam matemática.

## ABSTRACT

With the aim of contributing to the improvement of the teaching and learning of mathematics, we carried out this work to analyze and reflect on the current scenario of basic education and the need to change pedagogical practices. Thus, our objective was to discuss the importance of mathematical modeling as a tool for teaching and learning and to try to find answers to common questions that students ask in relation to questions about mathematics. For example: What is this good for? Where am I going to use this? Math was much easier when you had two plus two. With the aim of strengthening the construction of students' mathematical knowledge and contributing to the reflection of professionals in the field of education, this work was carried out. It was developed at the Federal Institute Santa Catarina-Câmpus Caçador in a class of the Production Engineering course and in some classes of the technical course integrated in the high school. During the development of this work, we carried out some tests and gave some lectures with all the students involved about mathematical modeling in the professional activity of the production engineer. After the analysis, it is concluded that the students involved in this work recognize the importance of teaching mathematical content through teaching methods different from the "traditional" blackboard and chalk, and that the introduction of mathematical modeling as a methodological tool contributes to improving the quality of teaching by allowing creativity and autonomy in the development of mathematical activities. Considering the development of this work and the results obtained, we believe that the study objective of this work has been achieved.

**Keywords:** Teaching and Learning. Teaching methodology. Mathematical modeling. Pedagogical practices. Teachers who teach mathematics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução do IDEB de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021 .....	18
Figura 2 - Indicador de aprendizado de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021 .....	19
Figura 3 - Indicador de fluxo de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021 .....	20
Figura 4 - Cálculo do IDEB dos anos finais em 2021 .....	21
Figura 5 - Evolução do IDEB de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021 .....	21
Figura 6 - Indicador de aprendizado de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021 .....	22
Figura 7 - Indicador de fluxo de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021 .....	23
Figura 8 - Evolução do IDEB do Brasil nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021 .....	31
Figura 9 - Indicador de aprendizado do Brasil nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021 .....	31
Figura 10 - Indicador de fluxo do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021 .....	32
Figura 11 - Evolução do IDEB do Brasil ensino médio de 2005 a 2021 .....	32
Figura 12 - Indicador de aprendizado do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021 .....	33
Figura 13 - Indicador de fluxo do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021 .....	33
Fluxograma 1 - Processo de modelagem matemática .....	37
Fluxograma 2 - Síntese do perfil de formação do Engenheiro de Produção do IFSC .....	39
Imagem 1 - Apresentação sobre modelagem matemática .....	43
Imagem 2 - Interação dos discentes na identificação do problema .....	43
Imagem 3 - Discussão sobre a complexibilidade da realização do trabalho a ser desenvolvido sobre modelagem matemática .....	44
Imagem 4 - Palestra da discente Laura Alessio .....	55
Imagem 5 - Palestra da discente Laura Alessio .....	55
Imagem 6 - Palestra da discente Letícia Moreira .....	56
Imagem 7 - Palestra da discente Letícia Moreira .....	56
Imagem 8 - Palestra do discente Rafael Levi Ludke .....	57
Imagem 9 - Palestra do discente Rafael Levi Ludke .....	57
Imagem 10 - Palestra do discente Sérgio Artuzzo Costa Junior .....	58
Imagem 11 - Palestra do discente Sérgio Artuzzo Costa Junior .....	59
Imagem 12 - Palestra do discente Gilcleison Lisboa dos Santos .....	59
Imagem 13 - Palestra do discente Gilcleison Lisboa dos Santos .....	60
Imagem 14 - Palestra do discente Matheus Gandolfo Gomes .....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição de níveis dos anos finais do ensino fundamental .....	19
Quadro 2 - Distribuição de níveis para Matemática do ensino médio .....	22
Quadro 3 - Total de pontuação dos alunos no pós-teste.....	63
Quadro 4 - Resposta da questão 1 .....	66
Quadro 5 - Resposta da questão 2 .....	66
Quadro 6 - Resposta da questão 3 .....	67
Quadro 7 - Resposta da questão 4 .....	67
Quadro 8 - Resposta da questão 5 .....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Estatística de discentes que responderam ao primeiro formulário .....	47
Gráfico 2 - Discentes que responderam se tem ou não dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos.....	49
Gráfico 3 - Discentes que responderam que gostam ou não de Matemática .....	49
Gráfico 4 - Discentes que responderam se é possível ou não representar o problema de táxi através de uma equação matemática .....	50
Gráfico 5 - Discentes que conseguiram ou não representar o problema do táxi através de uma equação matemática .....	50
Gráfico 6 - Discentes que responderam se é possível ou não representar o problema de compra de material escolar através de um modelo matemático .....	51
Gráfico 7 - Discentes que conseguiram ou não representar o problema de compra de material escolar através de um modelo matemático .....	51
Gráfico 8 - Discentes que conseguiram ou não determinar o preço pago por uma lapiseira e uma borracha.....	52
Gráfico 9 - Discentes que concordam que os conteúdos matemáticos trabalhados de uma forma diferente da tradicional quadro e giz facilitaria na aprendizagem.....	52
Gráfico 10 - Números de acertos e erros no problema 1 do pós-teste .....	62
Gráfico 11 - Números de acertos e erros no problema 2 do pós-teste .....	63
Gráfico 12 - Total de acertos por alunos .....	65

## LISTA DE SIGLAS

- Ideb – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.
- IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina.
- Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- MDF – Medium Density Fiberboard.
- MEC – Ministério da Educação.
- PIB – Produto Interno Bruto.
- pts – Pontos
- Saeb – Sistema de Avaliação de Educação Básica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	A MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO.....	16
1.2	O BAIXO DESEMPENHO NAS AVALIAÇÕES DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE CAÇADOR.....	18
1.3	O LÚDICO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA...24	
1.4	O PROFESSOR COMO SUJEITO FACILITADOR DO ENSINO APRENDIZAGEM.....	25
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>28</b>
2.1	MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM.....	28
2.2	MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO .....	34
2.3	O PROCESSO DA MODELAGEM MATEMÁTICA .....	36
<b>3</b>	<b>APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO NA SUA ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>38</b>
3.1	O QUE É A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E O QUE FAZ UM ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO?.....	38
3.2	DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO REALIZADO POR DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO .....	40
3.3	APRESENTAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA NA ÁREA DE ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO PARA OS DISCENTES DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DO IFSC-CÂMPUS CAÇADOR .....	44
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS NO PRÉ-TESTE.....	48
4.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS NA APRESENTAÇÃO DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PALESTRAS UTILIZANDO MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À ÁREA DE ATUAÇÃO DOS ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO.....	53
4.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS NO PÓS-TESTE .....	62
4.4	AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	65

<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário para verificação do conhecimento prévio de cada discente e identificação da relação deles com a matemática .....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário para verificar se as atividades desenvolvidas sobre modelagem matemática aprimoraram os conhecimentos matemáticos dos discentes envolvidos neste trabalho.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE C – Questionário para verificação de quais contribuições a modelagem matemática pode proporcionar para o aprimoramento dos conteúdos matemáticos .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO A – Solução de alguns discentes ao pré-teste.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO B – Solução dada por alguns discentes do curso técnico integrado ao ensino médio ao desafio feito durante as palestras .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO C – Solução de alguns discentes ao pós-teste.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO D – Respostas ao questionário para verificação de quais contribuições a modelagem matemática pode proporcionar para o aprimoramento dos conteúdos matemáticos .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO E – Trabalho de modelagem matemática desenvolvido pelos discentes do Curso Superior em Engenharia de Produção.....</b>	<b>96</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como objeto de estudo a aplicação da modelagem matemática para o ensino e aprendizagem. A escolha deste tema foi motivada pelas perguntas que os discentes fazem quando estão estudando os conteúdos matemáticos: “onde eu vou usar isso? Pra que serve?”, ou até mesmo afirmações do tipo: “era bem melhor quando a matemática era dois mais dois”. Diante disso, realizamos um estudo sobre o ensino de matemática através da modelagem matemática, suas contribuições e desafios.

Sabemos que são muitos os fatores que contribuem para o insucesso quando se trata do ensino da matemática, portanto, trabalhar os conteúdos matemáticos de uma forma diferente auxiliaria aos discentes a sanar parte das dificuldades apresentadas em relação aos fundamentos básicos do conhecimento matemático. Neste sentido, entendemos que trabalhar os conteúdos matemáticos utilizando a modelagem matemática como um instrumento metodológico contribuiria para o ensino e aprendizagem dos discentes tanto nos aspectos científicos como nos aspectos sociais da referida disciplina, despertando assim atitudes críticas, colaborativas, de atualização permanente, de receptividade do novo, de modo a levar o discente a refletir e agir sobre a realidade vivenciada através da modelagem matemática.

O objetivo principal foi motivar os discentes na busca ativa pelo conhecimento, apresentando uma proposta alternativa para o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos mostrando que através da modelagem matemática podemos associar os problemas reais no cotidiano deles com a matemática em sala de aula, e, com isso, estimulá-los, tornando a compreensão dos conteúdos matemáticos mais fácil, bem como melhorar as habilidades e competências adquiridas.

É importante considerar as experiências e conhecimentos matemáticos previamente adquiridos pelos estudantes. Isso implica criar situações nas quais se possam realizar observações e estabelecer conexões entre esses elementos, de aspectos quantitativos e qualitativos do mundo real, possibilitando ao discente formas de aprimorar seus conceitos mais elaborados e sofisticados. E a modelagem matemática pode possibilitar esse processo.

Uma das preocupações do nosso trabalho foi tornar as aulas mais interessantes de modo a estimular e motivar a aprendizagem dos discentes. A

utilização da modelagem como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem vem se tornando objeto de diversos estudos. Sua implementação no ambiente escolar vem ganhando grande força, principalmente por causa do seu elemento inovador capaz de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Atualmente existem várias pesquisas sobre o uso de modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem, porém a utilização deste recurso em sala de aula ainda não é uma prática adotada por todos os docentes. Isso é devido, principalmente, à insegurança que os docentes sentem frente às mudanças e suas aplicações como ferramenta pedagógica, entre vários outros motivos. Sabendo da importância da utilização da modelagem matemática nos processos de ensino e aprendizagem e com o objetivo de contribuir com a ruptura dos velhos modelos tradicionais de ensino baseados apenas no quadro e giz, desenvolvemos um trabalho com os discentes do curso superior de Engenharia de Produção sobre modelagem matemática aplicado à área de atuação profissional deles e posteriormente utilizamos esses trabalhos desenvolvidos por eles e realizamos algumas palestras com os discentes do ensino técnico integrado ao ensino médio, proporcionando, assim para esses discentes envolvidos no desenvolvimento deste trabalho de dissertação uma forma diferente e divertida de se aprender matemática, de modo a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Acreditamos que essa metodologia pode trazer várias contribuições e ajudar na compreensão e no processo cognitivo para assimilação dos conteúdos matemáticos, em especial, por reconhecer e valorizar o conhecimento matemático presente nas diversas situações na qual esses discentes estão inseridos, além de possibilitar fácil visualização dos objetos matemáticos de maneira prazerosa e divertida.

Nos dias atuais, é impossível ignorar a crescente necessidade de estar preparado para viver em uma sociedade cada vez mais tecnológica. Assim, a modelagem deve estar cada vez mais inserida na metodologia de ensino dos docentes.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas visitas às turmas do curso técnico integrado ao ensino médio do IFSC-Câmpus Caçador. Os discentes do ensino superior envolvidos neste trabalho realizaram palestras sobre modelagem matemática e sua aplicação para os discentes do ensino técnico integrado ao ensino médio, aplicamos também pré-teste, um pós-teste e um questionário com o objetivo

de obter informações sobre se o trabalho desenvolvido com esses discentes do ensino superior teve relevância nas habilidades e competências na disciplina de Matemática.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo sobre a matemática que vem sendo aplicada no ensino básico para entender melhor a resistência e o baixo rendimento desses discentes em relação à disciplina de matemática, bem como uma investigação sobre a utilização da ludicidade como uma ferramenta para o ensino e qual seria o papel do docente dentro desse processo, e concluir o nosso trabalho proporcionando aos profissionais da educação básica a uma reflexão sobre as suas práticas pedagógicas e trazer a modelagem matemática como um instrumento metodológico para auxiliá-los na melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos possibilitando assim aos discentes se tornarem o protagonista do seu próprio conhecimento.

## 1.1 A MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO

A matemática, para muitos, é algo complexo, portanto, é preciso inovar o ensino mostrando cada vez mais a importância dessa área do conhecimento no dia a dia para que os discentes se tornem sujeitos críticos e participativos, facilitando o processo de ensinar, para que a aprendizagem possa fluir naturalmente.

Sadovsky (2007) relata que o baixo desempenho dos discentes em matemática é uma realidade não só no Brasil, mas em muitos países. Para muitos, hoje o ensino de Matemática se resume em regras mecânicas oferecidas pela escola, que ninguém sabe onde utilizar ou para que serve. Diante dessa realidade se faz necessário um trabalho de formação dos docentes para aprofundar os aspectos mais relevantes, aqueles que possibilitam considerar os conhecimentos prévios dos discentes, as situações e os novos saberes a construir tornando o discente o protagonista da ação.

Diante dos avanços tecnológicos, os conteúdos matemáticos se tornaram mais complexos e a formação acadêmica desses profissionais da educação tornou-se insuficiente, pois se esperava que o docente de matemática ensinasse cálculos, além dos aspectos teóricos. Porém, hoje, sabemos que as calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos são recursos úteis que possibilitam realizar de uma forma mais rápida e eficiente as tarefas propostas. Desta forma, a sociedade espera do docente outras competências que possibilitem a formação de sujeitos autônomos,

capazes de ler diferentes formas de representação e de elaborar ideias para novos problemas, além das atividades desenvolvidas em sala de aula.

Parra (1993) afirma:

“O mundo atual é rapidamente mutável, a escola como os educadores devem estar em contínuo estado de alerta para adaptar-se ao ensino, seja em conteúdos como a metodologia, a evolução dessas mudanças que afetam tantas condições materiais de vida como do espírito com que os indivíduos se adaptam a tais mudanças. Em caso contrário, se a escola e os educadores descuidarem e se manterem estáticos ou com movimento vagaroso em comparação com a velocidade externa, origina-se um afastamento entre a escola e a realidade ambiental, que faz com que os discentes se sintam pouco atraídos pelas atividades de aula e busquem adquirir por meio de uma educação informal os conhecimentos que consideram necessários para compreender à sua maneira no mundo externo”.

Isso nos mostra que, os educadores e a escola devem estar em constante evolução para atuarem no mundo moderno, de modo a auxiliar não só para os discentes, futuros interessados, mas para todo conjunto da sociedade. Pois, não há dúvida que, diante dos avanços tecnológicos da sociedade atual, o homem de hoje necessita de preparação para sobreviver em um mundo tão competitivo.

Diante dessa evolução, os docentes da área de exatas vêm se inquietando com a didática aplicada, pois percebem as dificuldades encontradas na relação do ensino e aprendizagem da matemática perante os discentes, pois observam um baixo rendimento, bem como a frustração dos discentes e a desmotivação na busca pelo conhecimento. É possível verificar o baixo rendimento na área de matemática dos discentes das escolas públicas do Brasil através do Sistema de Avaliação de Educação Básica (Saeb). O Saeb é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho dos discentes.

O Saeb permite que as escolas das redes municipais e estaduais de ensino avaliem a qualidade da educação oferecida aos discentes. O resultado da avaliação é um indicativo da qualidade do ensino brasileiro e oferece subsídios para a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais com base em evidências. As médias de desempenho dos discentes, apuradas no Saeb, acompanhado das taxas de aprovação, reprovação e abandono, apuradas no Censo Escolar, compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb).”

## 1.2 O BAIXO DESEMPENHO NAS AVALIAÇÕES DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE CAÇADOR

O desempenho dos discentes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio em matemática piorou nos últimos anos, de acordo com as avaliações, cujos resultados foram divulgados no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). A Figura 1 mostra a evolução do IDEB de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021. Já na Figura 2 mostra o indicador de aprendizado que varia de 0 até 10, e quanto maior for esse indicador melhor será a qualidade do ensino nos conteúdos de matemática da educação básica. Porém, o 10 é praticamente inatingível, significaria que todos os alunos obtiveram rendimento esperado. Na Figura 3 temos o indicador de fluxo, quanto maior o valor, maior a aprovação.

Figura 1 - Evolução do IDEB de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021

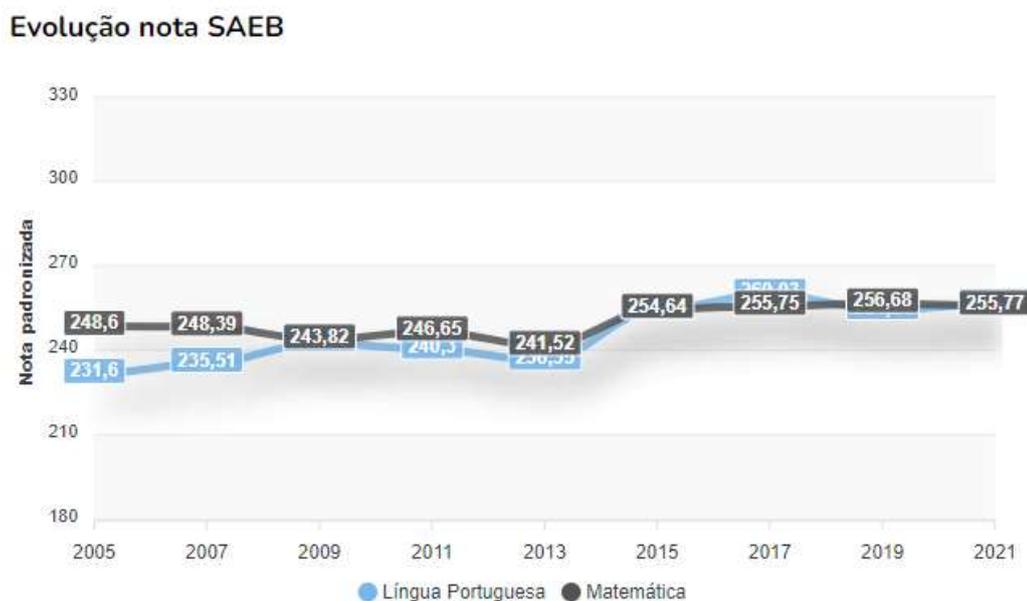
### Evolução do IDEB



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Analisando a Figura 1 observamos que houve algumas oscilações na evolução e que a partir de 2013 às escolas públicas de Caçador não conseguiram atingir as metas projetadas.

Figura 2 - Indicador de aprendizado de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Para chegar à média de desempenho do grupo como mostra na Figura 2, calcula-se primeiro a proficiência individual do discente, utilizando a teoria de resposta ao item. Depois, calculando a média aritmética dessas proficiências individuais, chegando à média de desempenho do grupo avaliado. O Inep distribui o aprendizado dos discentes em níveis, utilizando a Escala Saeb como mostra no Quadro 1 a distribuição de níveis para Matemática dos anos finais do ensino fundamental.

Quadro 1 - Distribuição de níveis dos anos finais do ensino fundamental

<b>Insuficiente</b>	
nível 0	0 - 199 pts
nível 1	200 - 224 pts
<b>Básico</b>	
nível 2	225 - 249 pts
nível 3	250 - 274 pts
nível 4	275 - 299 pts

<b>Proficiente</b>	
nível 5	300 - 324 pts
nível 6	325 - 349 pts
<b>Avançado</b>	
nível 7	350 - 374 pts
nível 8	375 - 379 pts
nível 9	≥ 400 pts

Fonte: Dados do autor

De acordo com a Figura 2 e o Quadro 1, os indicadores de aprendizagem mostram que os discentes das escolas públicas de Caçador estão no básico, oscilando entre os níveis 2 e 3 da Escala Saeb.

Figura 3 - Indicador de fluxo de Caçador nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Diante dos dados apresentados na Figura 3, podemos observar que o índice de aprovação teve bastante oscilação na taxa de aprovação dos discentes entre os anos de 2005 e 2021 dos anos finais do ensino fundamental.

O IDEB é calculado com base no aprendizado dos discentes em português e matemática (Prova Brasil) e no fluxo escolar (taxa de aprovação) conforme representado na Figura 4. Como exemplo, segue abaixo o cálculo do IDEB dos anos finais em 2021.

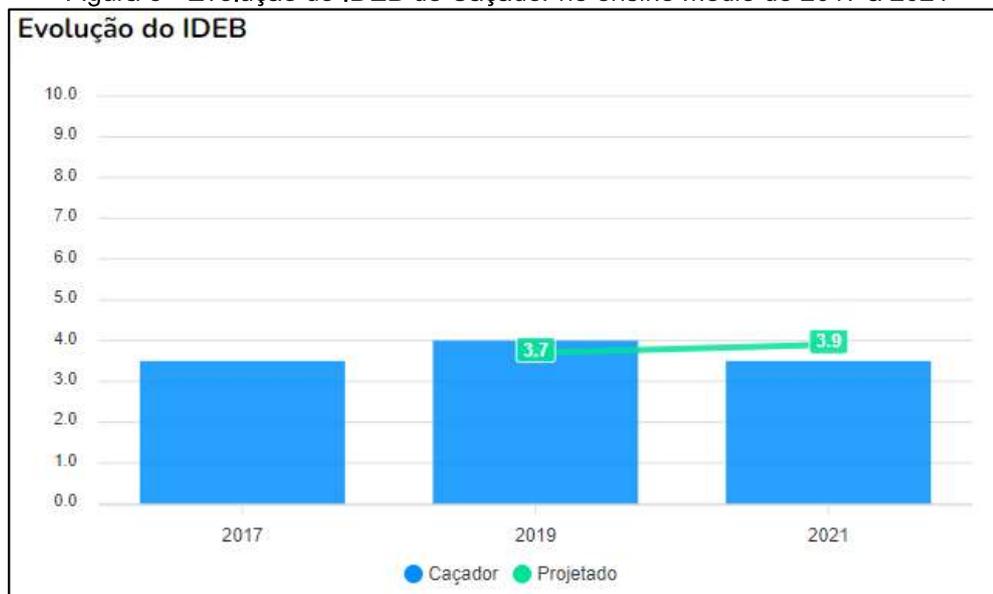
Figura 4 - Cálculo do IDEB dos anos finais em 2021

Aprendizagem		Fluxo	=	IDEB
5,21	x	0,81	=	4,2
Quanto maior as notas, maior o aprendizado		Quanto maior as notas, maior a aprovação		Meta 5,4

Fonte: Dados do autor

Agora vamos analisar a evolução do IDEB de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021, pois não há dados do IDEB em relação aos anos anteriores, portanto na Figura 5 temos essa evolução, nesta imagem consta a meta projetada e a meta alcançada. Já na Figura 6 mostra o indicador de aprendizado e na Figura 7 temos o indicador de fluxo.

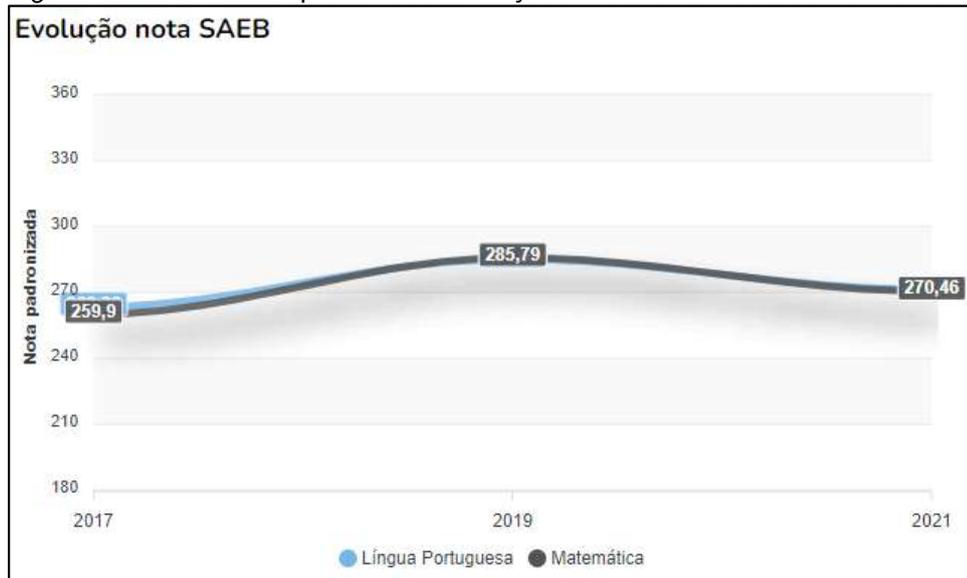
Figura 5 - Evolução do IDEB de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Observamos na Figura 5 que no ano de 2021 às escolas públicas de Caçador não conseguiram atingir a meta projetada.

Figura 6 - Indicador de aprendizado de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Na Quadro 2 temos a distribuição de níveis para Matemática do ensino médio

Quadro 2 - Distribuição de níveis para Matemática do ensino médio

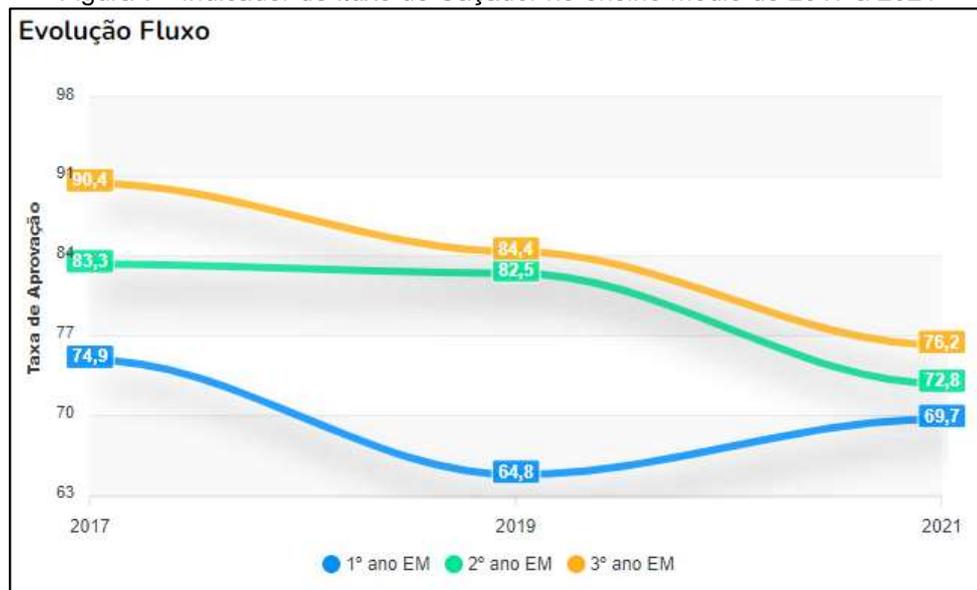
<b>Insuficiente</b>	
nível 0	0 - 224 pts
nível 1	225 - 249 pts
nível 2	250 - 274 pts
<b>Básico</b>	
nível 3	275 - 299 pts
nível 4	300 - 324 pts
nível 5	325 - 349 pts
<b>Proficiente</b>	
nível 6	350 - 374 pts
nível 7	375 - 399 pts

Avançado	
nível 8	400 - 424 pts
nível 9	425 - 449 pts
nível 10	≥ 450 pts

Fonte: Dados do autor

Diante do exposto na Figura 5 e o Quadro 2, os indicadores de aprendizagem mostram que os discentes das escolas públicas de Caçador nos anos de 2017 e 2021 estavam no insuficiente nível 2, e no ano de 2019 estavam no básico nível 3 da Escala Saeb.

Figura 7 - Indicador de fluxo de Caçador no ensino médio de 2017 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Sabe-se que há vários fatores que vêm impactando o desenvolvimento das habilidades e competências dos discentes. Mediante esta situação, é importante que as escolas desenvolvam um ambiente com recursos didáticos pedagógicos que permitam aos docentes elaborar e estruturar suas práticas, facilitando assim o seu trabalho na compreensão dos princípios básicos da matemática. Neste contexto, a modelagem matemática surge como uma abordagem que pode proporcionar para

esses docentes tornar o ensino e aprendizagem da matemática mais efetivos e relevantes, contribuindo para melhorar o conhecimento matemático dos discentes.

### 1.3 O LÚDICO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

A matemática está no cotidiano das pessoas, seja de forma direta ou indireta. Se observamos em nossa volta, tudo gira em torno de números e figuras geométricas. Além disso, está presente em todas as áreas do conhecimento, pois praticamos e visualizamos a matemática o tempo todo. Desta forma, os jogos e atividades lúdicas tornam-se uma alternativa bastante interessante, visto que proporcionam o desenvolvimento do raciocínio lógico, cognitivo, psicológico e emocional.

Segundo Kishimoto (2011), os jogos estão associados à inteligência de cada criança mesmo que ela ainda não os conheça, porque ela produz suas próprias fantasias através de brincadeiras inerentes ao seu cotidiano familiar. O ensino da matemática por meio de jogos auxilia na compreensão do discente, pois ajuda a desenvolver o raciocínio lógico, bem como estratégias nas resoluções de problemas. Para Kamii (1990) as relações matemáticas são construídas pelos sujeitos quando, diante dos objetos, estabelecem comparações, pois considera que “[...] a criança progride na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações simples, que anteriormente criou com os objetos” (KAMMI, 1990, p.15).

Na perspectiva de melhoria da qualidade do ensino e da redução das dificuldades dos discentes em relação aos conteúdos matemáticos, a modelagem é uma boa opção, pois poderia auxiliar os docentes nesse processo. Diante do contexto atual, os docentes precisam evoluir nas suas práticas pedagógicas de modo a despertar o interesse dos discentes favorecendo a construção do conhecimento matemático, e dessa forma utilizar a integração da ludicidade e o uso de tecnologia no contexto educativo poderia auxiliar no desenvolvimento cognitivo dos discentes, contribuindo assim para a melhoria do ensino e aprendizagem. Porém, o bom resultado dessas ferramentas metodológicas se dá quando usada corretamente. A utilização do lúdico na educação é de grande importância na transformação do processo ensino e aprendizagem, ao permitir ligar docentes e discentes dentro e fora da sala de aula e proporcionar uma aprendizagem cada vez mais inovadora e significativa.

Diante dos paradigmas educacionais, vemos na modelagem matemática uma ferramenta didática nesse processo de ensino que vem se tornando objeto de diversos estudos. Sua incorporação no ambiente escolar tem ganhado grande força, principalmente por conta do seu elemento inovador capaz de facilitar na compreensão dos conteúdos de matemática.

Atualmente existem várias pesquisas sobre o uso da ludicidade no processo de ensino aprendizagem, mas, na prática, existe pouca utilização deste recurso em sala de aula. Isso é devido principalmente à insegurança que os docentes sentem frente às mudanças e suas aplicações como ferramenta pedagógica, entre vários outros motivos. Sabendo da importância de incorporar a ludicidade e a tecnologia aos processos de ensino-aprendizagem e com o objetivo de contribuir com a ruptura dos velhos modelos tradicionais de ensino baseado apenas no quadro e giz, foram desenvolvidos alguns materiais para trabalhar as operações básicas e geometria, entre outros que podem ser usados como complemento para o processo de ensino-aprendizagem com os discentes, e dessa forma estimular os discentes pela busca ativa ao conhecimento. Acredita-se que esses recursos podem trazer várias contribuições e ajudar na compreensão e no processo cognitivo para assimilação dos conteúdos matemáticos, em especial, pelo seu elemento inovador, além de possibilitar fácil visualização dos objetos geométricos e dos números de maneira fácil e divertida.

Apesar de não ser uma tarefa fácil, a escola precisa se adaptar a essa nova realidade, e incorporar à sua rotina o uso desses recursos para não ficar obsoleta. Assim a ludicidade e a tecnologia devem estar cada vez mais inseridas na metodologia de ensino dos docentes.

#### 1.4 O PROFESSOR COMO SUJEITO FACILITADOR DO ENSINO APRENDIZAGEM

O docente que tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento das habilidades e competências do discente despertando a curiosidade e estimulando o interesse pela busca de conhecimentos matemáticos, ele necessita entender que o processo de ensinar e de aprender os conteúdos matemáticos está além de apresentar fórmulas prontas e acabadas. Para Freire (2001, p.52), “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou para a sua construção”.

O processo de ensino-aprendizagem é amplo e precisamos sempre lembrar que o docente deve ser um mediador, facilitador e articulador do conhecimento, e não apenas aquele que detém a informação. Nesta perspectiva, ele deve estimular o discente a ser também curioso e descobrir a partir de seus próprios questionamentos que a matemática está inserida em tudo o que fazemos, desta forma incentivando o discente a ver a realidade como seu objeto de estudo.

Reconhecer que cada discente aprende de uma forma diferente e tem um contexto próprio, bem como acolher as diferenças e considerá-las no ensino-aprendizagem, pois muitas vezes para conseguir alcançar os objetivos precisamos conhecer a realidades do discente, da sua família e da comunidade em que a escola e esses discentes estão inseridos.

Neste sentido, percebe-se que a coerência de todos os aspectos abordados dentro do contexto pedagógico – ético – político, devem ser levados em conta, pois, na atualidade, faz-se necessário que o docente tenha uma postura firme num processo constante de reflexão nas suas práticas pedagógicas, que o leve a buscar resultados inovadores na educação. Como facilitador do ensino-aprendizagem, ele contribui de maneira efetiva para a instrumentalização, sensibilização, preparação técnica e política do discente. Nessa perspectiva, a problemática social deve ser integrada na proposta de formação discente, pois como mediador ele deve trazer a comunidade para a sua sala de aula, buscando aproximar a realidade do discente aos conhecimentos acadêmicos.

Os docentes devem entender que terão de disputar espaço com o mundo superficial de distrações que rodeiam os discentes no seu dia a dia, e que precisarão inovar suas práticas pedagógicas para despertar e motivar o interesse deles. De acordo com Chauí (1994), se orientados pela ótica de Platão, os docentes teriam a função de reestruturar os currículos anualmente para adaptá-los a novas realidades, usar os novos meios nas transmissões do conhecimento que as mídias oferecem e serem treinados para essa empreitada, estabelecendo, com isso, uma comunicação intensa com a sociedade. Desta forma, a aprendizagem é essencial para nos tornarmos cidadãos. Segundo Demo (2000, p. 89), “aprender vai se tornando direito humano fundamental, quase no mesmo nível que o direito à vida”.

Esta afirmação leva em consideração o reconhecimento que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas frequentarem a escola. Qualquer

situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia (VYGOTSKY, 1998, p. 110).

O modelo de ensino-aprendizagem vigente tem privilegiado o uso da razão e da reflexão das práticas pedagógicas no desenvolvimento formativo do discente como um cidadão crítico e autônomo, assim como a utilização recursos, como a sensibilidade e a intuição, que estimulariam a convivência das informações e a criatividade. Segundo Arendth (1992, p. 23)

A identidade do professor pode ser construída de forma positiva por duas vias, que recupero da ética aristotélica: ser professor é possuir virtudes morais, que apenas se concretiza praticando ações moralmente positivas como puro ato de ensinar alguém ou alguma coisa: ser professor é possuir virtudes intelectuais, que se conquistam pela aprendizagem que se adquire com o fim de poder ser útil aos outros.

Como facilitador, o docente deve observar o cenário onde ocorre o processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva de realizar uma interação com o ambiente em que a escola e os discentes estão inseridos, e desta forma realizar as mudanças necessárias para atender as demandas da comunidade acadêmica na tentativa de garantir a permanência e êxito desses discentes, pois ser um facilitador requer uma leitura de suas ações frente às dificuldades encontradas no âmbito escolar. Apple e Teitelbaun (1991, p. 33) argumentam que:

As mudanças devem ser implementadas, vive-se numa dinâmica em que o obsoleto de hoje foi o contemporâneo de agora a pouco, e, para que as adequações se façam de forma sensata, há que se pensar na necessidade de internalizar as alterações, entendê-las, contribuir para seu aperfeiçoamento e, mais do que nunca, viver o novo horizonte, estabelecer com ele um processo sinérgico, onde a contribuição individual seja compatível com o nível de resposta esperada pelo sistema, sem danificar as individualidades, a dignidade, o equilíbrio coletivo.

A escola tem o papel fundamental na formação do cidadão, e o docente como o mediador nesta formação. Portanto, no processo de ensino-aprendizagem ele busca desenvolver concepções que permitam a reflexões dentro das perspectivas da educação matemática, em especial a de base histórica, crítica e sociocultural, analisando suas contribuições para o desenvolvimento formativo e funcional dos discentes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentamos reflexões teóricas sobre o desenvolvimento do ensino de matemática através da modelagem matemática, possíveis dificuldades dos docentes e os motivos pelos quais os discentes não têm interesse nos conteúdos matemáticos. Procuramos justificar por que devemos utilizar modelagem para o ensino de matemática e sua importância. Abordamos também as relevâncias da modelagem no estudo de conteúdos matemáticos, e sobre a necessidade de saber coletar, organizar e interpretar dados, utilizando problemas reais do cotidiano.

### 2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM

A matemática caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural a qual esses discentes fazem parte. Nesses aspectos a modelagem matemática torna-se uma alternativa bastante interessante, visto que auxiliaria no desenvolvimento do raciocínio lógico, cognitivo, psicológico e emocional dos discentes.

Nas últimas décadas, há um crescimento constante no número de trabalhos sobre modelagem matemática em eventos nacionais e/ou internacionais de educação matemática. Percebe-se esse crescimento não somente pelo número de artigos, trabalhos acadêmicos, projetos, relatos de experiências e outras publicações que vem sendo produzido nesta área, como também pelo fato de que esta tendência em educação matemática tem se fortalecido como uma comunidade de pesquisa e de ensino, legitimada e institucionalizada como disciplina em cursos de formação de professores, em diversas instituições de Ensino Superior no Brasil (BARBOSA, 2007).

Desse aspecto, é importante chamar atenção para o fato de que as produções são crescentes e contínuas e uma das ênfases é dada a modelagem matemática como um campo de pesquisa promissor para o ensino de matemática (KLUBER, 2009), no qual se pretende verificar suas potencialidades enquanto área de pesquisa, enquanto metodologia e/ou como ambiente de aprendizagem que possa favorecer a construção do conhecimento matemático de forma contextualizada, possibilitando uma melhor compreensão por parte dos sujeitos.

Tais concepções permitem reflexões dentro das perspectivas da educação matemática e nos aspectos pedagógicos, em especial a de base histórica, crítica e sociocultural, analisando suas contribuições para o desenvolvimento formativo e funcional dos discentes. Biembengut (2009) afirma que o termo modelagem matemática como um processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação-problema dentro de um contexto e/ou de uma área de conhecimento, encontra-se presente já no início do século XX, em trabalhos de engenharia e ciências econômicas, mas que os debates e aplicações da modelagem no cenário internacional no campo da educação matemática ocorrem, em especial, na década de 1960, com um movimento chamado utilitarista, que sugere uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e para a sociedade.

No Brasil, de acordo com essa autora, a modelagem matemática teve forte impulso com os trabalhos de precursores, como Aristides C. Barreto, Ubiratan D'Ambrósio, Rodney Bassanezi, João F. Mayer, Mareneuzza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, que iniciaram um movimento pela modelagem no final da década de 1970 e início dos anos 1980, conquistando adeptos por todo o país.

Dentre eles, destacam-se como referência Barreto – pelo fato de ter sido o primeiro a realizar experiências de modelagem na educação brasileira – e Bassanezi – por ter se tornado um dos maiores disseminadores da modelagem no Brasil, dedicando-se, em especial, à formação de professores. Esse, por sua vez, coordenou o “primeiro curso de pós-graduação em modelagem que impulsionou a realização de muitos outros, nas mais diversas instituições de Educação Superior” (BIEMBENGUT, 2009, p. 11). Ele afirma que o movimento pela Educação Matemática no Brasil tem contribuído para efetivação das reformulações curriculares e a implantação de novas propostas pedagógicas para melhorar a aprendizagem de matemática na Educação Básica e Superior, e que as resoluções vigentes que instituem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica foram algumas dessas contribuições.

A legislação dispõe de orientações quanto à inclusão à grade curricular dos cursos de formação de professores, de disciplinas que levem os respectivos estudantes a terem melhor conhecimento sobre o contexto sociocultural em que vão atuar, além de capacidade de compreender a matemática e saber integrá-la a outras áreas do conhecimento. (BIEMBENGUT, 2009). Burak (2010) destaca o papel

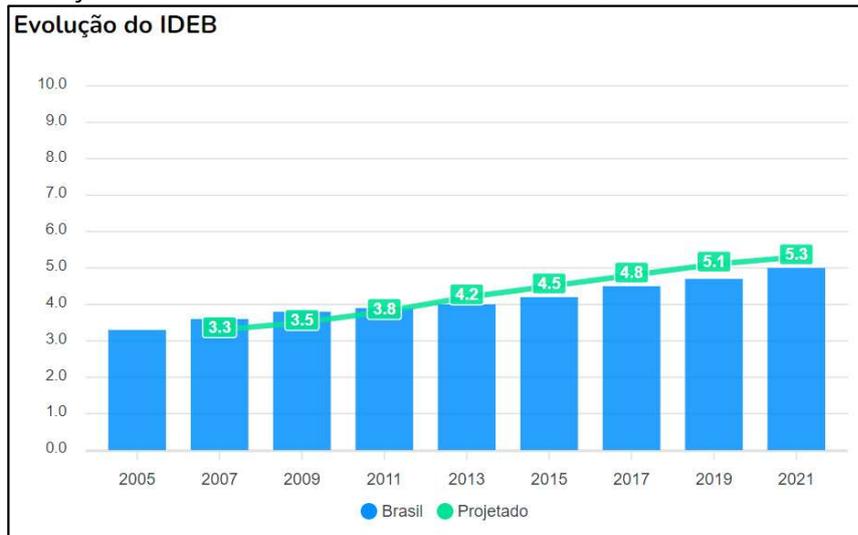
desempenhado pelos professores Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Bassanezi que impulsionou a modelagem no Brasil, afirmando que exerceram uma grande influência no processo de disseminação da modelagem como alternativa para romper com o ensino de matemática até então assumido com ênfase nos algoritmos, na memorização e descontextualização dos conteúdos, e que essa expansão da modelagem veio por meio de livros, cursos de especialização, artigos, palestras e orientações de trabalhos de conclusão de mestrado e doutorado.

É importante ressaltar que o uso da modelagem pode provocar mudanças no processo de ensino-aprendizagem, no sentido de que possibilita ao discente uma maior liberdade na construção de conceitos matemáticos, de autonomia na formulação de conjecturas, de procura de modelos adequados e não de solução que se limita a uma única resposta (KLUBER, 2007 apud CALDEIRA, 2004). A modelagem possibilita uma maior motivação (BARBOSA, 2003) ao conduzir o discente a fazer pesquisa e utilizar dos seus conhecimentos sobre a realidade e trabalhar procedimentos lógicos e matemáticos, mesmo quando dentro de contextos específicos.

De acordo com Skovsmose (2001), a modelagem possibilita “superar a ideologia da certeza” e consolidar ideias sobre a matemática como uma ciência relacionada a diversos assuntos da sociedade, aproximando seus utilizadores com situações-problema reais oriundas de assuntos dos mais diversos meios, seja cultural, político e social, entre outros.

A modelagem matemática vem desempenhando um papel fundamental na educação básica, presente em várias situações-problemas utilizando fenômenos reais do cotidiano dos discentes. Consideramos que a educação escolar brasileira necessita de mudanças no que diz respeito às práticas docentes, pois, do modo como está sendo conduzida, não está tendo eficácia para que os discentes consigam habilidades e competências que deveriam. De acordo com a evolução do IDEB do Brasil de 2005 a 2021, como mostrado nas Figuras 8, 9 e 10, com a evolução, o indicador de aprendizagem e o indicador de fluxo, respectivamente dos anos finais do ensino fundamental, assim como mostrado nas Figuras 11, 12 e 13, com a evolução, o indicador de aprendizagem e o indicador de fluxo, respectivamente do ensino médio.

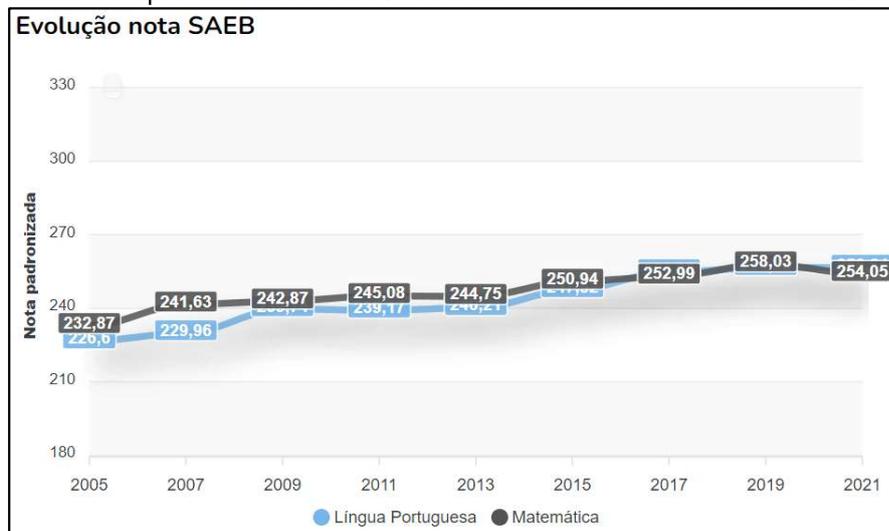
Figura 8 - Evolução do IDEB do Brasil nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Podemos observar na Figura 8 que houve um crescimento na evolução do IDEB do Brasil, porém desde 2013 que o Brasil não consegue alcançar a meta estabelecida.

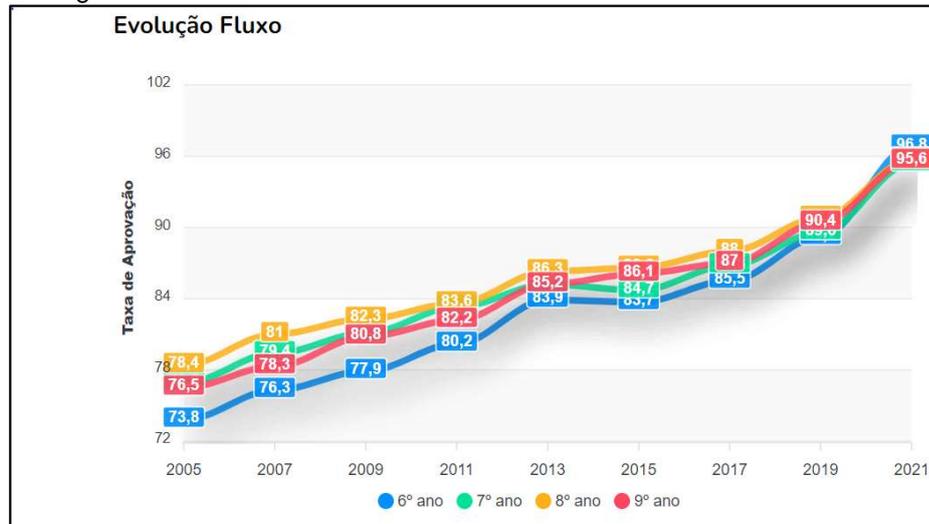
Figura 9 - Indicador de aprendizado do Brasil nos anos finais do ensino fundamental de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

De acordo com a Figura 9 e o Quadro 1, os indicadores de aprendizagem do Brasil mostram que os discentes das escolas públicas dos estados estão no básico oscilando entre os níveis 2 e 3 da Escala Saeb.

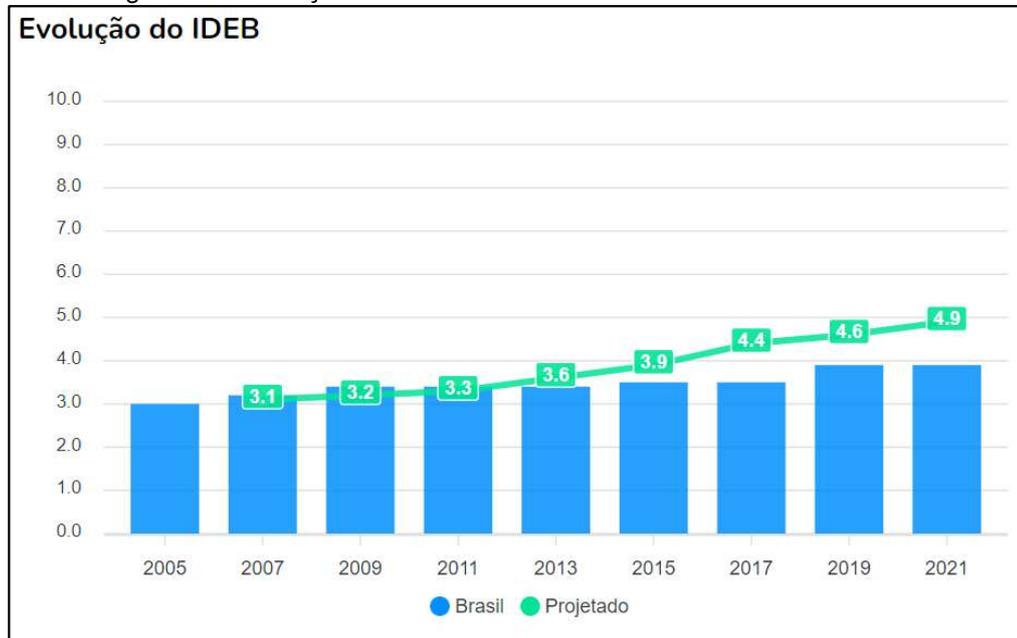
Figura 10 - Indicador de fluxo do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Diante dos dados apresentados na Figura 10 podemos observar que o índice de aprovação dos discentes vem crescendo a cada ano durante os anos de 2005 a 2021 dos anos finais do ensino fundamental.

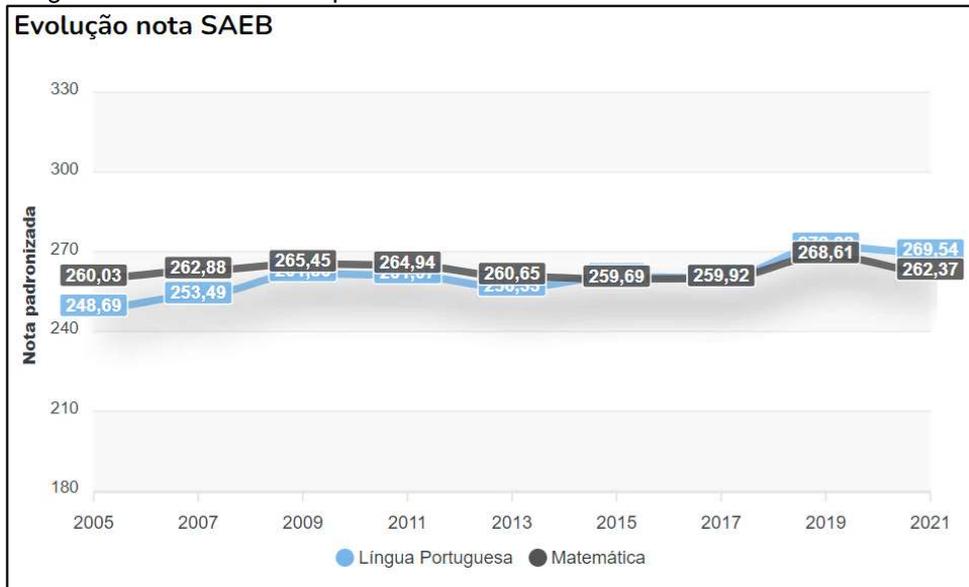
Figura 11 - Evolução do IDEB do Brasil ensino médio de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Observamos na Figura 11 um crescimento na evolução do IDEB do Brasil, e que durante os anos de 2007, 2009 e 2011 conseguimos alcançar as metas estabelecidas, porém desde 2013 que o Brasil não consegue alcançar.

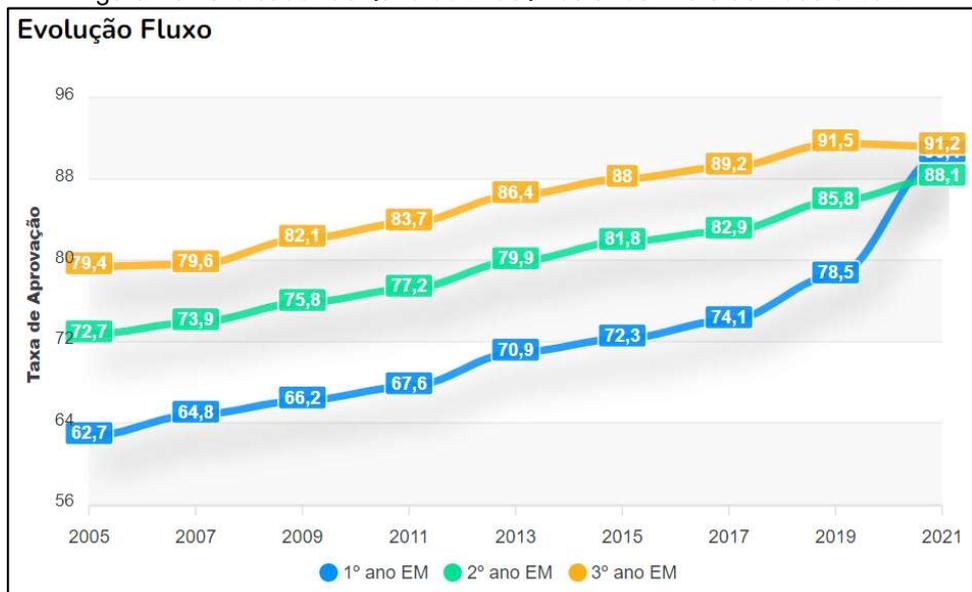
Figura 12 - Indicador de aprendizado do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

De acordo com a Figura 12 e o Quadro 2 os indicadores de aprendizagem do Brasil mostram que os discentes das escolas públicas dos estados estão no insuficiente nível 2 da Escala Saeb.

Figura 13 - Indicador de fluxo do Brasil nos anos finais de 2005 a 2021



Fonte: IDEB 2021, INEP.

Analisando os dados apresentados na Figura 13 podemos notar que o índice de aprovação dos discentes do ensino médio vem crescendo significativamente ao longo dos anos.

Diante dos indicadores, o ensino precisa passar por mudanças nas práticas pedagógicas que vêm sendo desenvolvidas nas escolas públicas brasileiras. Portanto, acreditamos que a modelagem matemática se apresenta como uma forte ferramenta para auxiliar os docentes nas suas práticas pedagógicas, e dessa forma atingir esses objetivos, a partir de situações-problemas retiradas da realidade do discente, rompendo com a utilização de modelos prontos, pelo despertar de ações que levem à construção de conceitos por meio da interação com situações vivenciadas pela comunidade no dia a dia. Estas situações-problemas, que inicialmente encontram-se imersas no mundo físico e cultural dos discentes, que depois são expressas na linguagem materna e tomam sentido por meio de modelos, a partir dos quais podem ser solucionados, proporcionando assim ao discente um ensino através de uma metodologia diferente da tradicional, estimulando neles uma reflexão dentro das perspectivas da educação matemática e nos aspectos pedagógicos.

## 2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Atualmente a proposta da educação é tornar o discente um cidadão. A contextualização e o cotidiano é uma combinação indispensável para o sucesso de ensino aprendizagem da matemática. Para Groenwald e Fillipsen (2003) não é mais possível apresentar uma matemática de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da matemática, mas sim responder às demandas de situações-problemas do dia a dia. Quando os discentes se sentem motivados na busca ativa pelo conhecimento matemático, temos um grande aproveitamento na assimilação dos conteúdos desta disciplina, onde a modelagem matemática bem aplicada pode ser um referencial importantíssimo para o enriquecimento do conhecimento matemático proporcionando uma melhoria nas habilidades e competências desses discentes.

Diante das pesquisas realizadas sobre modelagem matemática, percebe-se que tal metodologia vem auxiliando os discentes na obtenção de um ensino de qualidade. Nesta perspectiva, entendemos que as propostas de ensino envolvendo a

modelagem matemática em suas diferentes concepções podem configurar uma prática significativa que contribui para o sucesso do discente fora da escola lhe dando uma visão mais ampla da matemática. Essa metodologia de ensino é focada no processo de ensino aprendizagem, voltado para uma formação mais geral do cidadão por meio de atividades desenvolvidas utilizando problemas da comunidade a qual ele está inserido. Para Bassanezi:

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino aprendizagem não mais se dá no sentido único do docente para o discente, mas como resultado da interação do discente com seu ambiente natural. (Bassanezi, 2009, p.38).

Porém, na Concepção de Biembengut:

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. [...] 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. (Biembengut, 2005, p.12)

Portanto, a modelagem matemática é a arte de expressar situações-problemas reais por linguagem matemática. Bienbengut; Hein (2000) afirma que é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento. Desta forma, a modelagem matemática tem um papel considerável para auxiliar os docentes no ensino aprendizagem, visto que tal técnica vem sendo utilizada para modelar fenômenos desde o século XVII por Mathus e, por Verhulst no final do século XVIII. Então, pode-se dizer que um modelo matemático é desenvolvido para simular a realidade usando a linguagem matemática, e é caracterizada como um processo fundamental para o sucesso da humanidade nos diferentes segmentos da sociedade.

Os modelos matemáticos apresentam uma série de aspectos úteis do ponto de vista científico, além de apresentar uma linguagem sucinta, que pode vir a facilitar sua manipulação, pois um modelo matemático nos mostra aspectos como a possibilidade de confirmar ou rejeitar determinadas hipóteses relacionadas a uma situação-problema complexa, revelar contradições em dados obtidos e/ou hipóteses formuladas, prever o comportamento de um sistema sob condições não testadas ou

ainda não “testáveis”, dentre outros. Deste modo, quanto maior a proximidade do modelo com a realidade, mais complexo será o modelo, no entanto, melhor será a sua representação do real. Isto significa um maior número de parâmetros e conseqüentemente uma maior dificuldade para a obtenção de um modelo, quanto na interpretação desses dados gerados pelo modelo em questão. Segundo Bassanezi (2002), um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. Uma equação, um gráfico, uma tabela são exemplos de modelos matemáticos. A modelagem matemática consiste na obtenção, validação e aplicação de modelos matemáticos (D’AMBRÓSIO, 1986).

Portanto, a modelagem matemática ajuda a evitar ou reduzir a necessidade de gastos excessivos em experimentos, ou até mesmo simular experimentos impossíveis de serem realizados na prática. Em consonância aos novos métodos educacionais, de acordo com Cury (2009) a lei da dialética é considerada como sendo a conversão da quantidade em qualidade. Afirma ainda que o conceito de qualidade supõe que certa quantidade pode ser capaz de ser mensurada, enriquecendo-a ao ponto de sua realidade estar agregada a um valor que a sustenta. Essa indicação de definição da qualidade pode ser útil no descobrimento de novos aspectos para o ensino aprendizagem, pois a abstração e análise de estruturas direcionadas para a matemática causam preocupações didáticas, e com isso desperta a busca por novas técnicas e metodologias. Desta forma a utilização da modelagem matemática como uma ferramenta para o ensino-aprendizagem pode auxiliar os docentes na criação ou aperfeiçoamento das suas práticas pedagógicas inovando metodologias, pois no cenário atual o discente vive em constante desenvolvimento, e com o docente também não é diferente.

### 2.3 O PROCESSO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

O processo da modelagem matemática é realizado através de etapas. No Fluxograma 1 temos como é realizado esse processo de modelagem a partir de um problema real.



### **3 APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO NA SUA ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO**

Este capítulo abre o caminho para a modelagem matemática discutindo as ideias básicas concernentes à realidade dos discentes do Curso de Engenharia de Produção e o modelo matemático, bem como as formas de combiná-los e transformá-los. Enfatizamos que a modelagem matemática pode ser representada de várias maneiras: por uma equação, por uma tabela, por um gráfico ou mesmo por meio de palavras. Vamos observar os principais tipos de modelagem e descrever como usá-las como modelos matemáticos de fenômenos do mundo real à área de atuação do Engenheiro de Produção, vimos como a ideia de modelagem matemática está subentendida em vários ramos de atuação desses profissionais. Por isso, é apropriado realizar um estudo sobre a modelagem matemática aplicado a Engenharia de Produção adequando-se essa metodologia aos discentes do curso técnico integrado ao médio.

Neste contexto, faremos a verificação e uma análise criteriosa da eficácia da modelagem matemático como uma ferramenta metodológica para ensino e aprendizagem dos discentes do curso técnico integrado ao médio, verificaremos como os discentes se saíram no pré-teste e no pós-teste, na resolução de problemas matemáticos, bem como identificar se esses discentes participantes deste trabalho têm afinidade com as exatas ou não.

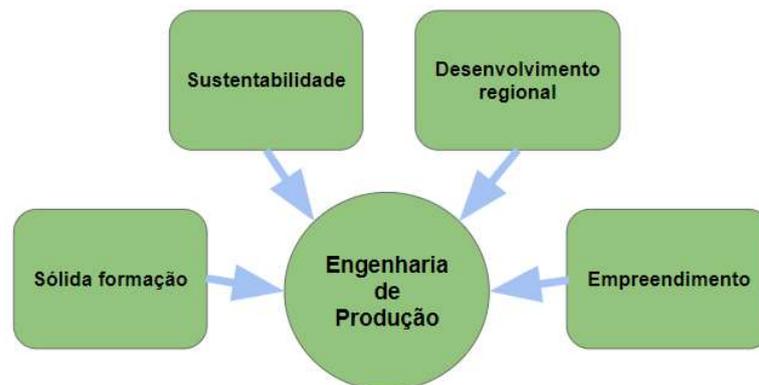
#### **3.1 O QUE É A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E O QUE FAZ UM ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO?**

A Engenharia de Produção é uma área da engenharia que estuda melhorias em relação à implementação de sistemas de produção e tudo o que os envolve. Portanto, um Engenheiro de Produção, em linhas gerais, atua com a otimização de processo em indústrias e em empresas de diferentes portes e setores. É um profissional que tem conhecimento para realizar planejamentos de forma a obter redução de custos e aumento da produtividade. Ele domina também técnicas de gestão financeira, de pessoas, projetos e materiais e, com isso, pode atuar em

diferentes setores para fazer um negócio crescer. Ainda que muitas pessoas associem essa área às fábricas e às indústrias, ela também está em outros setores, como o varejo e o de serviços. Sendo assim, é um ramo bem abrangente e oferece diferentes possibilidades de atuação para os profissionais.

De acordo com os Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia de Produção, do Ministério da Educação (MEC), o Engenheiro de Produção é um profissional de formação generalista, que projeta, implanta, opera, otimiza e mantém sistemas integrados de produção de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologias, custos e informação, bem como a sua interação com o meio ambiente; analisa a viabilidade econômica, incorporando conceitos e técnicas da qualidade em sistemas produtivos; coordena e/ou integra grupos de trabalho na solução de problemas de engenharia, englobando aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais, éticos, ambientais e de segurança. Coordena e supervisiona equipes de trabalho, realiza estudos de viabilidade técnico-econômica, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos; e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres. Em suas atividades, considera a ética, a segurança, a legislação e os impactos ambientais. No Fluxograma 2, temos uma síntese do perfil de formação do Engenheiro de produção do IFSC.

Fluxograma 2 - Síntese do perfil de formação do Engenheiro de Produção do IFSC



Fonte: Dados do autor

Diante do perfil de formação do Engenheiro de Produção do IFSC, foram desenvolvidos dois trabalhos com uma turma de Engenharia de Produção sobre modelagem matemática para analisar a logística de produção de duas empresas de Caçador. Cujo objetivo é expor esse trabalho para as turmas do ensino médio do

Câmpus Caçador como forma de estimular os discentes na busca ativa pelo conhecimento matemático, pois estamos representando problemas reais através de um modelo matemático.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO REALIZADO POR DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Durante as aulas com a turma de Cálculo Numérico da quarta fase do curso de Engenharia de Produção, a professora da disciplina resolveu propor um desafio para eles aplicarem a modelagem matemática em problemas reais do local onde eles trabalhavam. De início esses discentes não sabiam com eles conseguiriam fazer isso, pois tinham dificuldades em trabalhar com modelagem matemática, portanto estavam em dúvidas de como eles fariam essa associação com algo dos trabalhos deles.

Foi realizada uma reunião via *Google Meet* com esses discentes para explicar o que é a modelagem matemática, como se dá esse processo, bem como foi apresentado para eles um problema real em que foi utilizado a modelagem para representar essa situação real, além das etapas desse processo que foi a escolha do problema, o levantamento de dados, a representação através de um modelo matemático, a implementação, a análise dos resultados e comparação com o problema real, mostrando para esses discentes que o desenvolvimento deste trabalho não era algo impossível de se fazer, mas sim os ajudariam na compreensão de muitas situações do cotidiano deles que por muitas vezes não percebemos.

Após essa reunião, foi solicitado pela professora que eles escolhessem o tema dentro da área de atuação deles ao qual seria realizado a modelagem matemática. Os temas foram bem variados devido às ramificações diferentes dentro da área de atuação do Engenheiro de Produção.

Os temas trazidos pelos estudantes foram: Modelagem Matemática para a Verificação da Variação e Projeção na Produção de Embalagem Flexíveis, Modelagem Matemática Aplicada na Produção Bruta de Chapas de Papelão Ondulado, Modelagem Matemática em um Processo Produtivo da Indústria Metalúrgica, Modelagem Matemática para levantamento de dados sobre corte e Pinus na Cidade

de Caçador, Modelagem Matemática em Expedição de Medium Density Fiberboard (MDF), Modelagem matemática - Aplicação da pesquisa operacional com objetivo de calcular a taxa de variação média do consumo de trenas, Modelagem Matemática Aplicada em uma Carteira de Investimentos, Modelagem Matemática Aplicada a Variações de Matrículas de uma escola de idiomas de Caçador-SC e Modelagem Matemática Aplicada ao Produto Interno Bruto (PIB) *PER CAPITA* de Caçador.

Os temas e as suas modelagens seriam bastantes desafiadoras para esses discentes por se tratar de algo diferente do que eles estavam habituados, e foi possível perceber, na fisionomia deles, a expectativa de um aprendizado agradável e mais interessante, uma vez que levamos esses discentes para além da sala de aula. Com esse trabalho desenvolvido, proporcionamos a esses discentes a entender um aspecto peculiar da modelagem matemática, tornando assim essa aprendizagem bastante gratificante, pois os desafios propostos pela professora iriam além da modelagem matemática desses problemas reais, uma vez que os trabalhos desenvolvidos por eles seriam aplicados com os discentes do curso técnico integrado ao ensino médio, do IFSC-Câmpus Caçador, com o objetivo de motivar esses discentes no interesse pela matemática mostrando para eles que a matemática está inserida em tudo ao nosso redor.

Durante o desenvolvimento das modelagens realizadas pelos discentes do curso de Engenharia de Produção foram aparecendo várias dúvidas, a primeira dúvida foi sobre a escolha do tema para realizar a modelagem matemática, a segunda qual seria os dados que eles precisam levantar para representar o problema real escolhido por eles, em seguida eles não tinham a certeza qual seria a variável que eles deveriam estudar, como representar os dados levantados por um modelo matemático, qual o melhor método para realizarem as interações, como saber se deu certo o que eles fizeram.

Buscando responder às dúvidas dos discentes durante as reuniões a professora fazia algumas provocações respondendo as dúvidas com outras perguntas como: “discente 01 qual é o tema do seu trabalho? O que lhe motivou a escolher esse tema? O que será necessário para aprofundar o seu conhecimento sobre o tema? Por que você realizou essa pesquisa? Qual foi o seu objetivo quando você levantou esses dados? O que esses dados representam?”. Inicialmente os discentes se perguntavam “onde essa professora quer chegar com tantas perguntas?”. Mas depois perceberam

que essas provocações eram para fazê-los refletir sobre o que eles estavam fazendo e onde queriam chegar, e que ela não precisava responder às perguntas deles, pois eles mesmos já sabiam as respostas.

Dessa forma, os discentes perceberam que o trabalho desenvolvido pela professora possibilitou uma visão mais ampla da matemática, bem como contribuiu na interação e reflexão sobre as dificuldades encontradas por eles em relação aos fundamentos básicos do conhecimento matemático, auxiliando-os no desenvolvimento cognitivo.

Após o processo de modelagem matemática na área de atuação dos Engenharia de Produção realizado pelos discentes, marcamos uma reunião para discussão e planejamento das apresentações dos trabalhos desenvolvidos por eles para os discentes dos cursos técnicos integrados do IFSC-Câmpus Caçador. Durante a reunião, os discentes optaram por realizar a apresentação por meio de palestras e, no final, aplicar um formulário para os discentes participantes com o objetivo de levantar quais as contribuições para o processo de ensino-aprendizagem as palestras proporcionaram para o desenvolvimento do raciocínio lógico, cognitivo, psicológico e emocional.

As Imagens 1, 2 e 3 mostram o momento da primeira reunião para falarmos sobre a modelagem matemática, os processos e o que a professora gostaria que eles desenvolvessem na disciplina de Cálculo Numérico com um trabalho avaliativo da disciplina.

A Imagem 1 mostra o momento em que a professora apresenta a problemática do trabalho que será desenvolvido na disciplina de Cálculo Numérico para os discentes do curso superior de Engenharia de Produção e qual é o objetivo deste trabalho, que é utilizar a modelagem matemática como uma ferramenta facilitadora para o ensino-aprendizagem. E que esses trabalhos desenvolvidos por eles seriam apresentados para os cursos técnicos integrados ao ensino médio do Câmpus Caçador

Imagem 1 - Apresentação sobre modelagem matemática



Fonte: Dados do autor

As Imagens 2 e 3 registram um problema real trazido pela professora em que foi aplicado a modelagem matemática através dos dados levantados, além do modelo matemático que representa esses dados e qual o melhor método para fazer as interações e a análise dos resultados. É perceptível a interação desses discentes durante a apresentação nas imagens através do chat. Os discentes tentaram identificar os motivos da variação de preços, as dificuldades de determinar o método, entre outros questionamentos. Também podemos perceber que os discentes aceitaram o desafio lançado pela professora, mas que tinham receio na realização, pois achavam complexo o trabalho, mas que era possível de ser realizado.

Imagem 2 - Interação dos discentes na identificação do problema

**Chat messages:**

- Duany 00:02:53**  
Achei bem caro
- Gilcleison Lisboa 00:04:34**  
o espaço?
- Barbara 00:14:38**  
Não, não tinha forma saber se o valor era pelo espaço realmente ou questões de fiscal, pq n especificou
- Duany 00:24:54**  
Certo
- Leticia 00:25:02**  
Entendi, acredito que o mais difícil seja achar o método rs.
- Leticia 00:33:14**  
A ideia deu pra entender prof, podemos entrar em contato com você para ver se podemos usar o dados que levantamos? Antes de enviar

**Slide content:**

INSTITUTO FEDERAL  
Santa Catarina  
Campus São José

**Modelagem Matemática:  
uma ferramenta para o  
ensino e aprendizagem**

Prof. Sarah Souza

A uma relação entre o peso cúbico do objeto ou a massa (o que estiver de acordo com as condições) e o valor do frete dos correios.

A primeira função encontrada foi  $y = 0,189x^2 + 2,0086x + 17,963$ ; em que  $E^2 = 0,9999$ , para pesos de 0,3 a 10 kg.

E a segunda que descrevia os dados de 10 kg ou  $\text{cm}^3/6000$  até 50 kg ou  $\text{cm}^3/6000$  foi  $y = 3,9x + 1$  para  $E^2 = 1$ .

Prof. Sarah Taine Souza da Silva

Fonte: Dados do autor

Imagem 3 - Discussão sobre a complexibilidade da realização do trabalho a ser desenvolvido sobre modelagem matemática

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a slide from the Instituto Federal de São Carlos (IFSC) with the following text:

A uma relação entre o peso cúbico do objeto ou a massa (o que estiver de acordo com as condições) e o valor do frete dos correios.

A primeira função encontrada foi  $y = 0,189x^3 + 2,0086x + 17,963$ ; em que  $E^2 = 0,9999$ , para pesos de 0,3 a 10 kg.

E a segunda que descrevia os dados de 10 kg ou  $\text{cm}^3/6000$  até 50 kg ou  $\text{cm}^3/6000$  foi  $y = 3,9x + 1$  para  $E^2 = 1$ .

The chat window on the left shows the following messages:

- Duany 00:24:54: Certo
- Letícia 00:25:02: Entendi, acredito que o mais difícil seja achar o método rs
- Letícia 00:33:14: A ideia deu pra entender prof, podemos entrar em contato com você para ver se podemos usar o dados que levantamos? Antes de enviar
- Letícia 00:38:42: É bem complexo, até porque aprendemos o básico do básico, mas a ideia é boa
- Duany 00:38:54: Concorde com Letícia
- Duany 00:40:25: Sim, consigo
- Letícia 00:40:57: Pode ser

Fonte: Dados do autor

Com a conclusão dos trabalhos sobre modelagens matemáticas executadas pelos discentes da turma de Cálculo Numérico, entramos em contato com os docentes de matemática das turmas dos cursos técnicos integrados ao qual seria realizado as palestras e aplicação do formulário para agendarmos os dias e horários possíveis.

Os trabalhos desenvolvidos pelos discentes do curso superior de Engenharia de Produção na disciplina de Cálculo Numérico sobre modelagem matemática aplicada à área de atuação profissional do Engenheiro de Produção podem ser consultados no Apêndice E.

### 3.3 APRESENTAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA NA ÁREA DE ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO PARA OS DISCENTES DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DO IFSC-CÂMPUS CAÇADOR

Durante todo o processo deste trabalho foram observados o envolvimento dos discentes com a modelagem matemática, as contribuições para a formação do desenvolvimento formativo e funcional. Acreditamos que as questões relativas aos temas trabalhados foram de grande relevância para o cenário atual, uma vez que na realização deste trabalho foi necessário analisar e refletir sobre os benefícios que a incorporação da modelagem pode trazer para a educação.

Mediante o cenário atual observamos que há vários fatores que vêm impactando no desenvolvimento das habilidades e competências dos discentes. Na

perspectiva de realizarmos uma intervenção eficaz, buscamos conhecer melhor os discentes envolvidos no nosso trabalho de dissertação. No nosso primeiro encontro, foi aplicado um pré-teste com o objetivo de identificar o conhecimento prévio desses discentes porque é importante considerar as experiências e conhecimentos matemáticos previamente adquiridos por eles, e depois comparamos este resultado com os resultados do pós-teste aplicado após as palestras. Os resultados do pré-teste de alguns discentes estão no Anexo A.

Com os resultados do pré-teste foi possível identificar que a maioria dos discentes tinham bastante dificuldades e não gostavam da disciplina de matemática e que na opinião deles é possível aprender matemática se os docentes utilizarem métodos diferentes do “tradicional” quadro e giz como jogos físicos e digitais.

Diante a análise desses resultados iniciamos com as palestras sobre modelagem matemática, inicialmente os palestrantes se apresentaram, falaram um pouco do curso de Engenharia de Produção e o trabalho que eles desenvolveram sob a orientação da professora da disciplina de Cálculo Numérico, realizaram perguntas como: O que vocês acham da disciplina de matemática? Por que vocês acham que a matemática é ruim? Vocês sabem o que é modelagem matemática?

Na perspectiva de uma interação com esses discentes após as provocações, apresentaram o seguinte problema - João comprou na cantina do campus dois refrigerantes e um pacote de biscoito e pagou R\$10,00, no dia seguinte João comprou um refrigerante e um biscoito e pagou R\$6,75. Analisando essa situação, determine o valor do refrigerante e do biscoito. Algumas respostas deste problema estão no Anexo B. Nesse momento, os estudantes ficaram pensativos e começaram a tentar adivinhar qual seria esse valor, então os palestrantes pediam para eles irem pensando na solução desse problema enquanto eles apresentavam um trabalho sobre modelagem matemática aplicada à área de atuação profissional do Engenheiro de Produção.

Ao iniciarem a apresentação do trabalho, os palestrantes explicaram o que o Engenheiro de Produção faz, qual é a área de atuação e suas ramificações, bem como falaram sobre modelagem matemática e a aplicação desta no desenvolvimento dos seus trabalhos. No decorrer das palestras os discentes começaram a fazer perguntas buscando entender o processo de modelagem utilizados nas aplicações e começaram a perceber que a matemática não era apenas números e letras e que cada uma dessas coisas representavam uma situação.

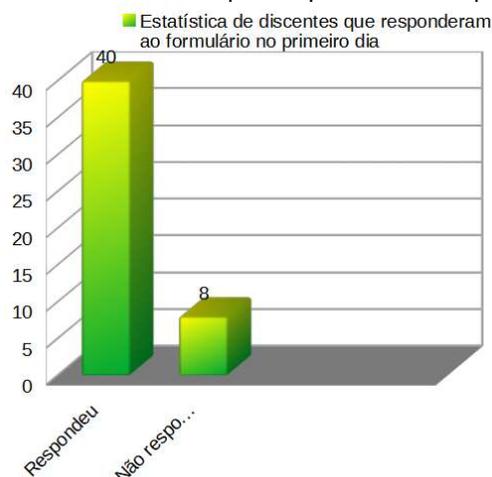
De acordo com a interação dos discentes durante a palestra observamos que os discentes estavam estimulados e determinados a solucionar o problema proposto pelos palestrantes. À medida que a palestra seguia a curiosidade de entender o processo da modelagem matemática que estava sendo utilizado nos trabalhos apresentados, aumentava bem como as perguntas realizadas pelos discentes.

Com o fim das apresentações aplicamos um questionário para analisar o nível de aceitação dos discentes em relação a modelagem matemática como uma ferramenta facilitadora para o ensino aprendizagem, além de um pós-teste para verificar se as palestras realizadas foram eficazes para melhorar o desempenho das competências e habilidades desses discentes em comparação ao pré-teste. Algumas respostas do pós-teste podem ser encontradas no Anexo C e dos questionários no Anexo D

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este trabalho foi aplicado em três etapas durante o primeiro semestre de 2023 com algumas turmas do curso técnico integrado ao ensino médio do câmpus Caçador. Neste período tivemos a participação de 48 discentes, mas segundo a estatística de discentes que responderam ao primeiro formulário aplicado, tivemos apenas a participação de 40 que responderam ao questionário, pois 8 não conseguiram acessar a internet, como pode ser visto no Gráfico 1 com a estatística de discentes que responderam ao primeiro formulário.

Gráfico 1 - Estatística de discentes que responderam ao primeiro formulário



Fonte: Dados do autor

O desenvolvimento do nosso projeto se deu em três etapas. A primeira etapa foi a aplicação do pré-teste, cujo objetivo foi colher dados com base em um questionário para verificarmos o conhecimento prévio de cada discente e a identificação desses discentes em relação à matemática, o pré-teste encontra-se no Apêndice A.

A segunda etapa foi a apresentação da matemática através de palestras utilizando modelagem matemática aplicada à área de atuação dos Engenheiros de Produção, realizada por discentes da disciplina de Cálculo Número do Curso Superior de Engenharia da Produção do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Caçador, sob a orientação da professora da disciplina. Nesta etapa foram apresentados aos discentes do técnico integrado ao ensino médio a matemática através da modelagem

associando problemas reais da área de atuação dos profissionais de Engenharia de Produção por meio de um modelo matemático.

A terceira etapa foi um pós-teste, que se deu com a aplicação de um questionário para verificar se as atividades desenvolvidas na segunda etapa contribuíram na formação cognitiva em relação aos conhecimentos matemáticos, o pós-teste encontra-se no Apêndice B. Foi aplicado um questionário para avaliar quais contribuições para o aprimoramento dos conteúdos matemáticos as palestras lhe proporcionaram, bem como se a modelagem matemática pode ser considerada como uma ferramenta facilitadora para o ensino aprendizagem da mesma, o questionário encontra-se no Apêndice C.

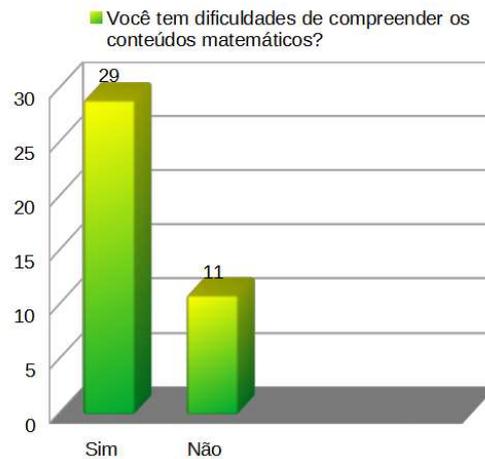
#### 4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS NO PRÉ-TESTE

Como foi dito anteriormente, elaboramos o pré-teste para realizar um conhecimento prévio dos discentes envolvidos, bem como a associação de alguns conteúdos matemáticos com a sociedade a qual eles estão inseridos. O teste teve duração de uma hora.

O resultado do questionário aplicado com os discentes no primeiro encontro com as turmas foi registrado e inserido nos Gráficos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Como podemos observar a seguir.

No Gráfico 2 podemos notar que os discentes têm bastante dificuldades de compreender os conteúdos matemáticos conforme respostas registradas pelos discentes.

Gráfico 2 - Discentes que responderam se tem ou não dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos



Fonte: Dados do autor

No Gráfico 3 podemos perceber que os discentes não têm afinidade com os conteúdos matemáticos, pois conforme respostas registradas 90% não gostam de matemática.

Gráfico 3 - Discentes que responderam que gostam ou não de Matemática



Fonte: Dados do autor

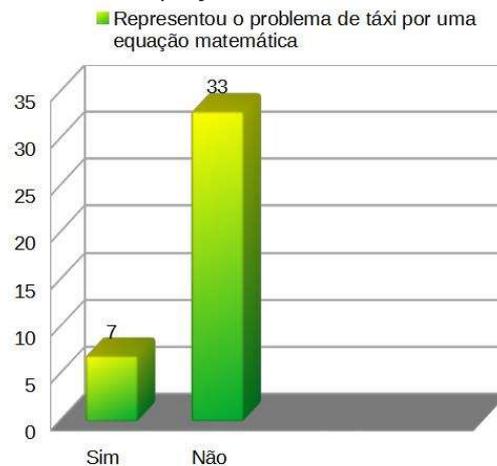
No Gráfico 4, podemos observar que um pouco mais de 57% reconhecem que é possível representar o problema apresentado sobre uma corrida de táxi por uma equação matemática, porém no Gráfico 5 observamos que mais de 82% não conseguiram representar corretamente o problema por meio de uma equação matemática. Isso nos mostra que muitos discentes têm dificuldades de associar problemas reais por um modelo matemático, bem como interpretar qual deveria ser esse modelo.

Gráfico 4 - Discentes que responderam se é possível ou não representar o problema de táxi através de uma equação matemática



Fonte: Dados do autor

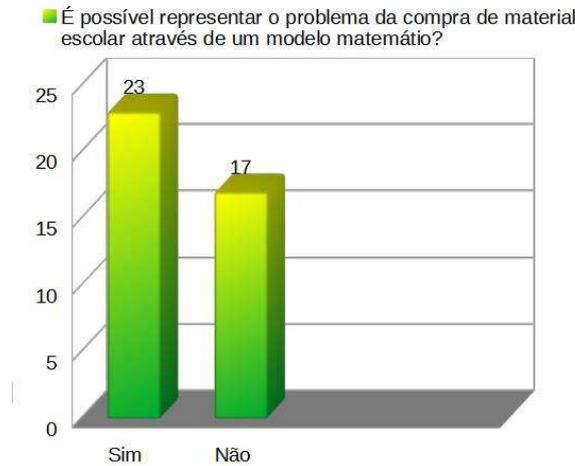
Gráfico 5 - Discentes que conseguiram ou não representar o problema do táxi através de uma equação matemática



Fonte: Dados do autor

Como podemos observar no Gráfico 6, um pouco mais de 57% reconhecem que é possível representar o problema apresentado por um modelo matemático, porém no Gráfico 7 notamos que mais de 94% não conseguiram representar corretamente o problema apresentado sobre a compra de materiais escolares.

Gráfico 6 - Discentes que responderam se é possível ou não representar o problema de compra de material escolar através de um modelo matemático



Fonte: Dados do autor

Gráfico 7 - Discentes que conseguiram ou não representar o problema de compra de material escolar através de um modelo matemático



Fonte: Dados do autor

Como podemos observar no Gráfico 8, um pouco mais de 97% não conseguiu determinar o preço pago por uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema compra de materiais escolares apresentado aos discentes.

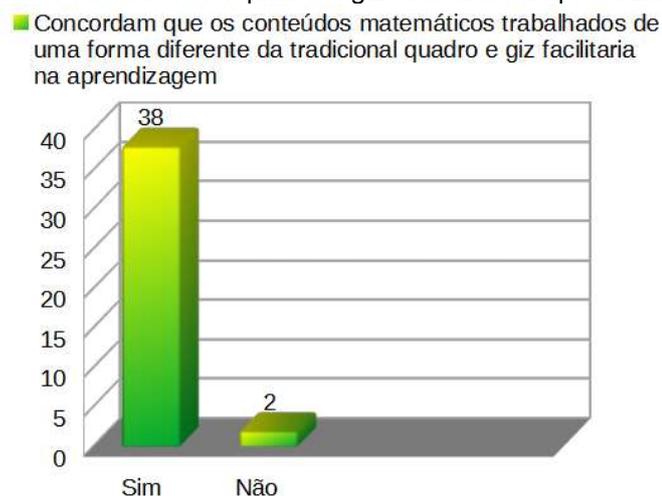
Gráfico 8 - Discentes que conseguiram ou não determinar o preço pago por uma lapiseira e uma borracha.



Fonte: Dados do autor

De acordo com o Gráfico 9, 95% dos discentes concordam que os conteúdos matemáticos trabalhados de uma forma diferente da tradicional quadro e giz facilitaria na aprendizagem.

Gráfico 9 - Discentes que concordam que os conteúdos matemáticos trabalhados de uma forma diferente da tradicional quadro e giz facilitaria na aprendizagem



Fonte: Dados do autor

Com base nos dados representados nos gráficos de acordo com as respostas dos discentes no pré-teste aplicado no primeiro encontro com as turmas, podemos

observar que os discentes têm dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos trabalhado e que quase 100% não gostam da disciplina bem como uma boa parte desses discentes não conseguem identificar que a matemática está associada ao seu cotidiano e que podemos representar problemas reais através de um modelo matemático.

#### 4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS NA APRESENTAÇÃO DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PALESTRAS UTILIZANDO MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À ÁREA DE ATUAÇÃO DOS ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO.

Com as apresentações dos discentes do curso superior de Engenharia de Produção, buscamos fazer com que os discentes de algumas turmas do curso técnico integrado ao ensino médio de uma forma geral apreciassem mais a matemática. Nosso objetivo foi proporcionar uma aprendizagem mais prazerosa e motivadora, na perspectiva de despertar no discente a curiosidade pela busca ativa.

As apresentações foram no formato de palestra presencial, nas quais os palestrantes realizaram uma interação com a turma utilizando problemas reais da área de atuação profissional a qual eles estavam inseridos e a modelagem matemática, por entender que a modelagem matemática contribui para a formação cognitiva dos discentes e pode configurar uma prática pedagógica significativa para o ensino aprendizagem. Portanto a metodologia aplicada foi focada no processo de ensino aprendizagem através da modelagem matemática, voltado para uma formação mais geral do cidadão por meio de atividades desenvolvidas utilizando problemas da realidade dos discentes.

Durante os encontros com as turmas cada um dos palestrantes falou um pouco sobre o curso de engenharia de produção e a área de atuação, em seguida trouxeram uma problemática da empresa onde eles trabalham e mostraram como eles realizaram a modelagem matemática para representar os dados coletados da empresa por um modelo matemático explorando as etapas da modelagem que teve início com o levantamento dos dados, depois com a escolha do modelo matemático, a implementação, a análise dos resultados e após a análise dos resultados, realizaram uma comparação com o problema real para verificar se o modelo matemático

representa bem o problema inicial, nesse momento alguns alunos começaram a perguntar se era possível fazer isso como outros problemas reais? Em que modelagem matemática iria auxiliá-los nos conteúdos de matemática? Se eles quisessem representar o desperdício de comida de um restaurante, como eles poderiam utilizar a modelagem matemática? Como representar o fluxo de entrada e saída de dinheiro em uma loja de brinquedo? Todas essas indagações nos deixaram muito felizes, pois percebemos que conseguimos despertar o interesse desses discentes em relação à Matemática ao apresentar problemas reais por um modelo matemático.

Diante dos levantamentos colocados pelos discentes, percebemos que, quanto maior a proximidade dos conteúdos matemáticos do cotidiano deles, melhor será a interação com o docente e os conteúdos abordados, bem como um melhor desempenho nas competências e habilidades desenvolvidas ao longo das aulas. Desta forma, a utilização da modelagem matemática pode ser utilizada como uma ferramenta para o ensino aprendizagem uma vez que pode auxiliar os docentes na criação ou aperfeiçoamento das suas práticas pedagógicas inovando as suas metodologias e estimulando os discentes pela busca ativa pelo conhecimento.

As Imagens 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 foram registradas durante as palestras ministradas por alguns discentes do curso superior de Engenharia de Produção para os discentes do curso técnico integrado ao ensino médio. Como podemos observar nas imagens abaixo os discentes estão bastante interessados nas palestras, pois estão concentrados e em vários momentos interagiram com os palestrantes através de perguntas relevantes aos temas abordados e a modelagem realizada, bem como a associação de problemas do cotidiano deles com modelos matemáticos.

As Imagens 4 e 5 registram a palestra da discente Laura Alessio sobre Aplicação de Métodos da Modelagem Matemática na Produção Bruta de Chapas de Papelão Ondulado. Durante a palestra os discentes do curso técnico integrado ao ensino médio observaram a apresentação atentamente e ficaram bem interessados no processo de modelagem aplicado em chapas de papelão ondulado na empresa onde a discente trabalha cujo objetivo era minimizar o desperdício de matéria bruta, no decorrer da apresentação a discente palestrante apresentou para a turma alguns tipos de papelão que são fabricados na empresa onde trabalha e os processos

realizados para a confecção de cada um dos tipos, após a palestra a estudante abriu o espaço para que os estudantes pudessem realizar as perguntas.

Os discentes realizaram as seguintes perguntas: Se a modelagem e os métodos aplicados ajudaram a minimizar os desperdícios? Se ela realizou esse trabalho porque foi uma demanda da empresa? Se ele poderia utilizar essa mesma modelagem para a produção de um outro material que a empresa trabalha? Quanto de água é utilizado para produzir o papelão? Com a palestra da Laura conseguimos os objetivos esperados uma vez que os discentes ficaram estimulados em descobrir se uma mesma modelagem poderia ser aplicada em um outro problema da mesma empresa, bem como se ajudou ou não a minimizar o desperdício de matéria prima utilizada na confecção de chapas de papelão ondulado.

Imagem 4 - Palestra da discente Laura Alessio



Fonte: Dados do autor

Imagem 5 - Palestra da discente Laura Alessio



Fonte: Dados do autor

As Imagens 6 e 7 registram a palestra da discente Letícia Moreira Sinkere sobre Variações de Matrículas ao Longo dos Anos Aplicadas à Modelagem Matemática Utilizando o Método Logístico. A palestra da discente Letícia foi bastante proveitosa,

pois durante a apresentação os discentes do técnico integrado ao ensino médio interagiram bastante, inclusive realizaram perguntas se era possível aplicar modelagem matemática na área de informática? Como eles poderiam saber qual é o modelo matemático que pode ser utilizado para resolver a modelagem realizada para representar o problema dela? Quando eles sabem que os dados coletados são suficientes para fazer a modelagem? Relataram também que a matemática apresentada dessa maneira é bastante interessante porque eles podem entender melhor todo o processo por trás das letras e números que são apresentados durante as aulas de matemática.

A palestra desenvolvida pela discente foi interessante, pois realizou uma análise das matrículas ao longo de alguns anos de uma escola de Inglês através da modelagem matemática aplicada ao modelo logístico e dessa forma auxiliou a direção na reflexão e identificação das causas de variação de matrículas e as possíveis soluções para os problemas.

Imagem 6 - Palestra da discente Letícia Moreira



Fonte: Dados do autor

Imagem 7 - Palestra da discente Letícia Moreira



Fonte: Dados do autor

As Imagens 8 e 9 registram a palestra do discente Rafael Levi Ludke sobre Modelagem Matemática do PIB per capita da cidade de Caçador-SC pelos Métodos

Logísticos. A palestra do discente foi bastante relevante para as turmas do técnico integrado ao ensino médio, pois durante a sua apresentação falou como ele realizou a coleta de dados para realizar a modelagem matemática a qual utilizou o PIB per capita em relação aos anos de 2010 a 2020 na Cidade de Caçador para comparar a taxa de crescimento ao longo dos anos, e isso despertou o interesse dos discentes que estavam participando da palestra.

Os estudantes relataram que estavam surpresos em como matemática pode representar vários outros fenômenos reais diferentes, pois até então só tinham a matemática associada a problemas de compras e troco, mas nada tão interessante quanto o que a palestra estava trazendo, e começaram a relacionar problemas do cotidiano deles e pediram a ajuda do Rafael para representar esses problemas através de um modelo matemático.

Imagem 8 - Palestra do discente Rafael Levi Ludke



Fonte: Dados do autor

Imagem 9 - Palestra do discente Rafael Levi Ludke



Fonte: Dados do autor

As Imagens 10 e 11 registram a palestra do discente Sérgio Artuzzo Costa Junior sobre Utilização de Método Matemático para Levantamento de Dados sobre Corte de Pinus na Cidade de Caçador. Visto que a Cidade de Caçador tem muitas

indústrias de madeira a palestra do discente Sérgio com a turma foi bastante relevante porque é algo em que os discentes do curso técnico integrado ao ensino médio têm bastante contato através das visitas técnicas que eles realizam durante ano, bem como parte desses discentes têm familiares que trabalham nesse tipo de indústria, então a apresentação da modelagem matemática se tornou mais atrativa. Durante a sua apresentação, o discente Sérgio falou sobre o processo da modelagem, como foram realizados os levantamentos de dados e mostrou o quanto a matemática pode auxiliar na representação de problemas reais, bem como solucionar esses problemas através de um modelo matemático.

Após a apresentação do Sérgio observou-se que os discentes estavam bastante interessados em compreender como se deu todo o processo de modelagem matemática do início ao fim, mas também começaram a fazerem outras observações associando os troncos das árvores a figuras geométricas, o espaço desmatado com área, pois eles sabiam que seria preciso plantar outras árvores no lugar, realizaram perguntas sobre a quantidade de portas que uma árvore produzia? Se havia muito desperdício de matéria? Se era possível representar por um modelo matemático a quantidade de portas que uma certa quantidade de árvores produzia?

Com a palestra desenvolvida pelo discente Sérgio e a interação da turma percebe-se que a modelagem matemática melhora a qualidade de ensino e reduz as dificuldades dos discentes em relação aos conteúdos matemáticos.

Imagem 10 - Palestra do discente Sérgio Artuzzo Costa Junior



Fonte: Dados do autor

Imagem 11 - Palestra do discente Sérgio Artuzzo Costa Junior



Fonte: Dados do autor

As Imagens 12 e 13 registram a palestra do discente Gilcleison Lisboa dos Santos sobre Aplicação de Modelagem Matemática em uma Carteira de Investimentos. No desenvolvimento da sua palestra para as turmas do curso técnico integrado ao ensino médio o discente Gilcleison utilizou a modelagem matemática para mostrar que possível associar um problema real sobre carteira de investimento como forma de maximizar o retorno financeiro e minimizar os riscos, garantindo assim, uma estratégia na tomada de decisão na hora de realizar um investimento.

Os discentes presentes na palestra além de realizarem perguntas sobre investimentos, alegaram que através da modelagem matemática eles poderiam diminuir os riscos na tomada de decisão na hora de realizar um investimento, relataram que hoje existem muitas ofertas de investimento financeiro oferecidos pelos bancos e que as dicas trazidas foram ótimas.

Acreditamos que a palestra do discente Gilcleison trouxe várias contribuições e ajuda na compreensão e no processo cognitivo para a assimilação de conteúdos matemáticos, pelo seu processo inovador, possibilitando aos discentes envolvidos uma fácil visualização da conexão da matemática com o mundo real.

Imagem 12 - Palestra do discente Gilcleison Lisboa dos Santos



Fonte: Dados do autor

Imagem 13 - Palestra do discente Gilcleison Lisboa dos Santos



Fonte: Dados do autor

A Imagem 14 registra a palestra do discente Matheus Gandolfo Gomes sobre Utilização da modelagem matemática para representar o desemprego da Cidade de Caçador. Na apresentação do discente Matheus ele utilizou modelagem matemática para analisar e discutir a variação do número de empregos na cidade de Caçador com o passar dos anos, mostrando que podemos utilizar vários métodos para estimar o crescimento ou decaimento da taxa de desemprego e que aplicando a modelagem matemática a um problema real é possível prever o número de desemprego ao longo do tempo.

Matheus apresentou aos discentes que quanto mais preciso forem os dados coletados e a representação dos mesmos, através de um modelo matemático, melhor será a aproximação do que seria o real, e após modelar, implementar e analisar esses dados, os resultados foram representados em gráficos e tabelas. Os discentes ficaram bastante envolvidos com a temática e a possibilidade de descobrir utilizando, modelagem matemático a taxa de desemprego da cidade daqui a alguns anos, até brincaram que fariam isso agora e verificar se o resultado seria realmente bem próximo do real.

Os discentes relataram que se todas as aulas de matemática fossem assim tão legais, trazendo problemas reais para a sala de aula, a matemática era bem mais interessante e prazerosa de se aprender. Observamos que a palestra desenvolvida despertou a curiosidade e estimulou o interesse desses discentes na busca pelo conhecimento matemático, bem como a necessidade de se inovar as práticas pedagógicas para motivar os discentes na busca ativa pelo conhecimento matemático.

Imagem 14 - Palestra do discente Matheus Gandolfo Gomes



Fonte: Dados do autor

Essa etapa de apresentação da matemática através de palestras utilizando a modelagem matemática aplicada à área de atuação dos Engenheiros de Produção foi considerada importante e justificada pelo confronto dos resultados obtidos de problemas reais por um modelo matemático que foram analisados em várias situações envolvendo temáticas diferentes, mas que apontavam para a importância do processo da modelagem matemática como ferramenta facilitadora para o ensino aprendizagem, uma vez que as modelagens realizadas auxiliaram os discentes na compreensão que a matemática está inserida em tudo ao nosso redor e que podemos representá-la por um modelo matemático.

Notamos que durante as apresentações houve uma interação muito boa entre os palestrantes e os discentes envolvidos, o que mostra relativamente que o projeto desenvolvido com as turmas do curso técnico integrado ao ensino médio foi de grande importância na construção do conhecimento matemático, pois construímos através de problemas reais onde esses discentes estão inseridos uma experiência de forma não tradicional. Desta forma a utilização da modelagem matemática é uma metodologia que para o ensino aprendizagem pode auxiliar os docentes na criação ou aperfeiçoamento das suas práticas pedagógicas inovando suas metodologias.

Observamos no decorrer das apresentações que a modelagem matemática tem o poder de tornar as tarefas mais árduas em diversão e com isso proporcionar ao discente o protagonismo da sua própria aprendizagem. Após essa fase de introdução e conceito da modelagem matemática, elaboramos um pós-teste e aplicamos com o objetivo de analisar se os trabalhos desenvolvidos sobre modelagem matemática com as turmas melhoraram a compreensão dos discentes envolvidos em relação aos conteúdos trabalhados associando esses conteúdos matemáticos com a sociedade a qual eles estão inseridos. O teste teve duração de uma hora.

Essa etapa também serviu para avaliar a aceitação da modelagem matemática como prática pedagógica pelos discentes.

#### 4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS NO PÓS-TESTE

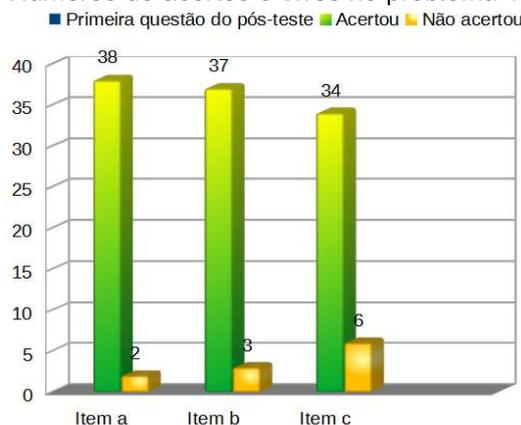
A avaliação dos discentes foi realizada por meio de observações de desempenho individual registrando a pontuação marcada na atividade aplicada no último encontro da segunda etapa deste trabalho.

Analisando as atividades desenvolvidas na segunda etapa, observamos um aumento significativo no percentual de acertos dos discentes do curso técnico integrado ao ensino médio, bem como melhorou a relação com a disciplina de matemática.

Foram colocadas apenas duas questões no pós-teste que são semelhantes às duas do pré-teste, pois queríamos verificar se as palestras desenvolvidas com eles contribuíram de alguma forma na compreensão da matemática trabalhada utilizando modelagem.

O resultado do questionário aplicado com os discentes foi registrado e inserido nos Gráficos 10 e 11 e no Quadro 3. Como podemos observar no Gráfico 10, o número de acertos e erros dos itens da primeira questão mostra que os 97,5% dos discentes acertaram o item a, 92,5% acertaram o item b e 85% acertaram o item c.

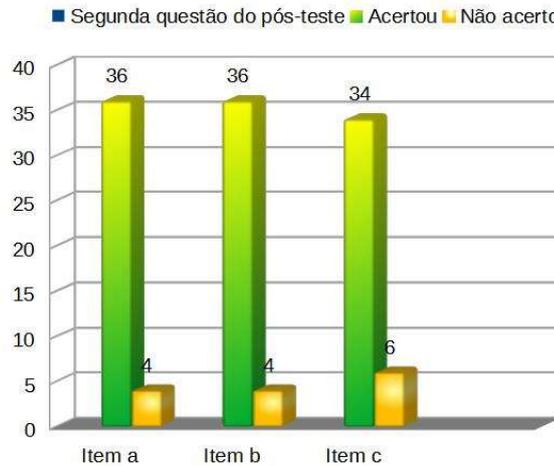
Gráfico 10 - Números de acertos e erros no problema 1 do pós-teste



Fonte: Dados do autor

Já no Gráfico 11, podemos observar o número de acertos e erros dos itens da segunda questão, que nos mostra que os 90% dos discentes acertaram o item a, 90% acertaram o item b e 85% acertaram o item c.

Gráfico 11 - Números de acertos e erros no problema 2 do pós-teste



Fonte: Dados do autor

Analisando os Gráficos 10 e 11 observamos um aumento significativo no percentual de acertos dos discentes. Esse aumento na pontuação também pode se dar pela melhor percepção dos discentes em relação aos conteúdos matemáticos. Desta forma percebemos que o ensino aprendizagem através da modelagem contribuiu e fortaleceu para a formação cognitiva dos discentes.

O resultado individual do aproveitamento dos educandos foi registrado e está inserido no Quadro 3. Como podemos observar na tabela, a menor pontuação foi zero (um discente) e a maior foi seis pontos (trinta discentes).

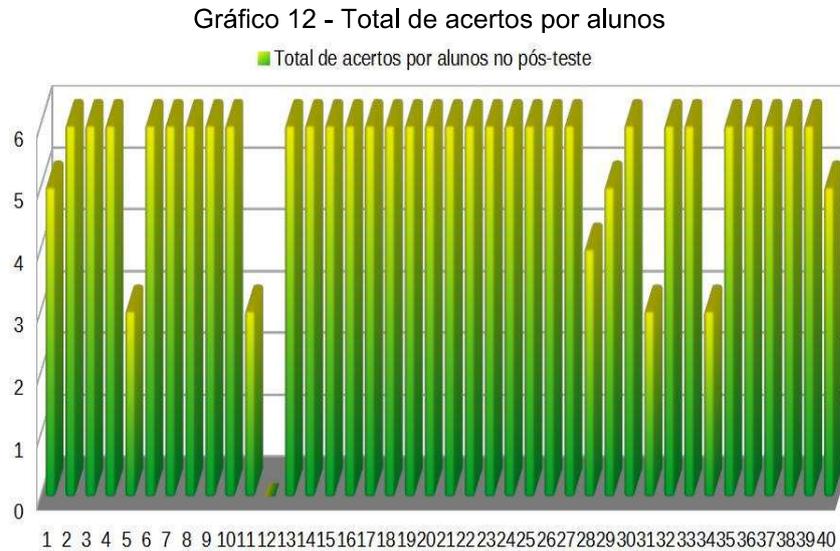
Quadro 3 - Total de pontuação dos alunos no pós-teste

Alunos	Q1A	Q1B	Q1C	Q2A	Q2B	Q2C	Total
1	1	1	1	1	1	0	5
2	1	1	1	1	1	1	6
3	1	1	1	1	1	1	6
4	1	1	1	1	1	1	6
5	1	0	0	1	1	0	3
6	1	1	1	1	1	1	6
7	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	1	1	6
9	1	1	1	1	1	1	6
10	1	1	1	1	1	1	6

<b>11</b>	1	1	1	1	0	0	0	<b>3</b>
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>13</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>14</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>15</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>16</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>17</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>18</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>19</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>20</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>21</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>22</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>23</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>24</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>25</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>26</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>27</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>28</b>	1	0	0	0	1	1	1	<b>4</b>
<b>29</b>	1	1	1	0	1	1	1	<b>5</b>
<b>30</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>31</b>	1	1	1	1	0	0	0	<b>3</b>
<b>32</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>33</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>34</b>	1	1	1	1	0	0	0	<b>3</b>
<b>35</b>	1	1	1	0	1	1	1	<b>6</b>
<b>36</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>37</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>38</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>39</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>6</b>
<b>40</b>	1	1	1	0	1	1	1	<b>5</b>

Fonte: Dados do autor

Com base nos dados do Quadro 3 foi possível desenvolver o Gráfico 12, que apresenta o número de acertos por alunos.



Fonte: Dados do autor

Diante dos resultados do pós-teste, percebemos que a matemática trabalhada de uma forma diferente da “tradicional” pode proporcionar aos discentes uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos, bem como favorecer para que esses discentes construam através do seu próprio conhecimento o caminho para sua própria aprendizagem. Na próxima seção realizaremos uma discussão de acordo com os resultados obtidos no pré-teste, no pós-teste, no questionário e na avaliação das palestras.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Para verificar a aceitação da modelagem matemática por parte dos discentes, aplicamos um questionário nas turmas participantes. Foi perguntado se a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante, se era mais fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática, se os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliar nas aulas, como eles classificam o uso de modelagem matemática para ensino, e como eles avaliam a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis

contribuições e possibilidades de uso em sala de aula. As questões e suas respectivas respostas estão listadas abaixo, em seguida fazemos análise e discussão sobre cada resultado.

Questão 1 - Usar a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante?

Quadro 4 - Resposta da questão 1

Discordo totalmente	0,0%
Discordo	0,0%
Concordo	7,5%
Concordo totalmente	92,5%

Fonte: Dados do autor

Esse resultado nos surpreendeu muito, 92,5% dos discentes concordaram que a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante, indicando que eles gostaram e aceitaram essa abordagem de conteúdos, e dessa forma é possível tornar a aprendizagem mais interessante.

Questão 2 - É fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática?

Quadro 5 - Resposta da questão 2

Discordo totalmente	0,0%
Discordo	0,0%
Concordo	7,5%
Concordo totalmente	92,5%

Fonte: Dados do autor

Com base na primeira questão, aqui esperávamos que os resultados fossem parecidos, mas tivemos os mesmos valores percentuais. Essa questão se baseia apenas na dificuldade de aprender do discente, para termos dados concretos sobre a eficiência na aprendizagem dos discentes obteremos em pesquisas futuras.

Questão 3 - Os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los nas aulas?

Quadro 6 - Resposta da questão 3

Discordo totalmente	0,0%
Discordo	0,0%
Concordo	5%
Concordo totalmente	95%

Fonte: Dados do autor

Dois discentes concordaram e trinta e oito concordaram totalmente que os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los no ensino aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Questão 4 - O uso da Modelagem Matemática pode ser considerado como:

Quadro 7 - Resposta da questão 4

Muito difícil	0,0%
Difícil	5%
Moderado	15%
Fácil	62,5%
Muito fácil	17,5%

Fonte: Dados do autor

Essa foi uma questão importantíssima para análise do nosso trabalho desenvolvido. Era de extrema importância obter informações a respeito da percepção dos discentes em relação à utilização da modelagem matemática desenvolvida. Sete discentes acharam a modelagem matemática muito fácil, vinte e cinco acharam fácil, seis acharam moderado e dois acharam difícil. Aqui, analisamos a dificuldade na utilização da modelagem matemática e não o nível de dificuldade das questões dos questionários.

Questão 5 - como você avalia a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

Quadro 8 - Resposta da questão 5

Negativo	0,0%
Indiferente	0%
Positivo	100%

Fonte: Dados do autor

A turma de uma forma geral considerou que a modelagem matemática foi uma contribuição positiva em sala de aula.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou utilizar a Modelagem Matemática para verificar se a aplicação de atividades através dessa metodologia poderia contribuir para estimular o interesse dos discentes nas aulas de matemática.

Nesse sentido, a modelagem matemática mostrou-se como uma abordagem promissora para resolver problemas e encontrar soluções aplicáveis em diversas áreas do cotidiano ao qual eles estão inseridos, auxiliando assim, esses discentes em uma melhor compreensão. Portanto, o uso dessa metodologia para o ensino aprendizagem de matemática, não só contribui para a formação cognitiva dos discentes, mais também pode configurar uma prática pedagógica significativa no processo de aperfeiçoamento dos docentes, pois o cenário atual dos discentes vive em constante desenvolvimento e com os docentes não pode ser diferente.

A modelagem matemática desenvolvida neste trabalho, foi um convite à reflexão e a percepção sobre as práticas pedagógicas que podem favorecer no desenvolvimento cognitivo dos discentes, apontando a importância do processo da modelagem matemática como ferramenta facilitadora para o ensino aprendizagem, uma vez que as modelagens realizadas auxiliaram os discentes na compreensão que a matemática está inserida em tudo ao nosso redor e que podemos representá-la por um modelo matemático. Além de evidenciar que a matemática, por meio da modelagem, tem o poder de dialogar com outras áreas do conhecimento.

Os discentes tiveram na modelagem matemática uma forma diferente de ver a interação do conteúdo matemático de sala de aula com questões reais da comunidade a qual eles estão inseridos, desta forma, a modelagem matemática possibilitou a discussão e a reflexão dos discentes em relação à matemática, essa interação com os discentes contribuiu para sanar parte das dificuldades apresentadas em relação aos fundamentos básicos do conhecimento matemático.

Neste sentido, entendemos que trabalhar os conteúdos matemáticos utilizando a modelagem matemática, facilitaria para os discentes tanto nos aspectos científicos como nos aspectos sociais da referida disciplina, despertando assim atitudes críticas, colaborativas, de atualização permanente, de receptividade do novo para levar o discente a refletir e agir sobre a realidade vivenciada através da modelagem matemática.

No capítulo 4, apresentamos os resultados das atividades desenvolvidas com os discentes com base na metodologia de Modelagem Matemática. Os resultados confirmaram que, em sua maioria, os discentes sentem a necessidade de novas ferramentas para o ensino de matemática, de modo a contribuir de uma forma significativa no seu processo de aprendizagem. O contato com os discentes durante o pré-teste, as palestras e o pós-teste, nos mostrou o quanto é importante incorporar os conteúdos matemáticos valorizando o conhecimento prévio dos discentes, bem como associar com a sua realidade. O trabalho que realizamos sobre modelagem matemática com os discentes do ensino superior e do ensino médio foi bastante enriquecedor para o ensino de matemática, pois proporcionou a esses discentes uma visão mais ampla e significativa dessa disciplina.

Também observamos, em contato com os discentes, que os docentes de matemática dessas turmas acreditam que a modelagem matemática pode contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas, mas a ruptura dos velhos modelos tradicionais de ensino baseado apenas no quadro e giz não é tão fácil de mudar, no entanto para que os docentes possam inovar as suas práticas pedagógicas é necessário que seja realizado formações continuadas com esses docentes para auxiliá-los nessa ruptura das suas práticas pedagógicas contribuindo para despertar e motivar o interesse desses docentes no desenvolvimento pela inovação. Com a inovação dessas práticas os discentes tendem a ser sujeitos críticos e participativos fazendo com que a aprendizagem possa fluir naturalmente.

Compreendemos que o ensino através da modelagem matemática não é uma tarefa fácil, mas a escola precisa se adaptar a essa nova realidade, e incorporar a sua rotina o uso dessa metodologia de ensino. Assim, trabalhar a matemática através da modelagem deve estar cada vez mais inserida na metodologia de ensino dos docentes, pois entendemos que o processo de ensino aprendizagem é amplo e precisamos sempre lembrar que o docente deve ser um mediador, facilitador e articulador do conhecimento e não apenas aquele que detém a informação.

Nesta perspectiva, o docente deve estimular o discente a ser também curioso e descobrir a partir de seus próprios questionamentos que a matemática está inserida em tudo o que fazemos, incentivando o discente a ver a realidade como seu objeto de estudo.

Uma sugestão de pesquisa complementar a esta, seria a de investigar com qual frequência o docente tem consciência que a modelagem matemática pode auxiliá-lo na mudança de vários aspectos no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Neste sentido, procura-se saber se a modelagem matemática vem sendo aplicada em sala de aula e se influenciou esses profissionais a torná-la uma ferramenta metodológica de ensino que possibilite a melhoria da aprendizagem.

Pensamos que toda e qualquer forma de metodologia de ensino é válida quando o objetivo é contribuir para resultados melhores em relação aos apresentados atualmente nos aspectos da formação dos discentes no que diz respeito à aprendizagem. Além disso, por mais eficientes que essa metodologia seja, ela não alcançará todos os discentes, como podemos observar neste trabalho, pois cada discente tem as suas especificidades.

Notamos que durante as atividades desenvolvidas as aulas ganharam um aspecto mais interessante, pois não era a matemática por si só. Por outro lado, a vivência dos alunos proporcionou uma melhor compreensão dos problemas e desta forma um aumento das habilidades e competências necessárias para a resolução deles. Tendo em vista os aspectos observados, esperamos que este trabalho possa auxiliar outros docentes e discentes na busca de informações acerca da aplicação de uma atividade de modelagem matemática ou ainda que sirva de incentivo para que eles possam seguir por este caminho.

Por fim, o uso de modelagem matemática é essencial para a melhoria do ensino aprendizagem, e que essa metodologia é um recurso eficiente para auxiliar nesse processo. Por último, sugerimos aos órgãos responsáveis pela educação básica que implementem com regularidade e eficiência as formações continuadas para docentes, estabelecendo também convênios com outros órgãos responsáveis pela educação no país para proporcionar a oportunidade desses docentes a inovarem as suas práticas pedagógicas mediante a realidade a qual eles estão inseridos.

## REFERÊNCIAS

- APPLE, M. W.; TEITELBAUN, K. Está o professorado perdendo o controle de suas qualificações e do currículo? In: **Revista Teoria & Educação**. n. 4. Porto Alegre: Pannonica Editora Ltda., 1991.
- ARENTH. Hannah. **Entre o passado e o futuro**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1992.
- BASSANEZI, R.C. Modelagem como metodologia de ensino de matemática. In: **VII CIAEM**. Santiago, 1987.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. 3.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BEAN, Dale. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista**, n. 9, ano 8. p.49 – 57, 2010.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de Matemática**. 2. ed. Blumenau: Edfurb, 2004.
- BIEMBENGUT, Maria Salete; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. – São Paulo: Contexto, 2005.
- BRASIL. MEC. **Plano Nacional de Educação – PNE**. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acessado em 07/06/2012.
- BRUINI, Eliane da Costa. Educação no Brasil. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/educacao/educacao-no-brasil.htm>> acesso em 16 jun 2023
- BURAK, D. A modelagem matemática e a sala de aula. In: **Anais I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM**. 2004, Londrina: UEL. 1CD – ROM.
- BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. **Revista Zetetiké**. Campinas, vol.1, ano 2, nº 2, p. 47-60, 1994.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Campinas-SP, 1992. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. Rio Claro-SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP.
- DEMO, Pedro. **Professor do Futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2004.

FUNDAÇÃO FACULDADE ESTADUAL DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS. **Análise do crescimento populacional e do consumo de erva – mate no município de Guarapuava.** Guarapuava, 1986. 15 fls. Mimeografado.

LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização. In: **Educação e Sociedade.** v. 23, n. 80, Campinas: set. 2002, p. 386-400.

MINISTÉRIO da Educação. **Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia.** Disponível em [https://abepro.org.br/arquivos/websites/1/referenciais\\_engenharias\\_MEC.pdf](https://abepro.org.br/arquivos/websites/1/referenciais_engenharias_MEC.pdf) acesso em 18 jun 2023

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática.** 7 ed. São Paulo, Ed. Papirus. 2006. 176p.

PARRA, C. SAIZ, I. **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas.** Porto Alegre, Artmed (Artes Médicas). 1996. 258p.

PCN - Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/ SEF. 1998. 148p.

PRADO, I. G. **Ensino de Matemática: O Ponto de Vista de Educadores e de seus Alunos sobre Aspectos da prática pedagógica.** Rio Claro 2000. 255f. Tese de Doutorado – Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociência e Ciências Exatas (UNESP).

RIBEIRO, Flávia Dias. **Metodologia do Ensino de Matemática e Física: Jogos e modelagem na educação Matemática.** São Paulo: Iplex, 2008.

RODRIGUES, A. M. **Redimensionando a noção de aprendizagem nas relações entre perfil conceitual e contexto: Uma abordagem sócio-histórica-cultural.** 2009. 141 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SADOVSKY, P. **Falta Fundamentação Didática no Ensino da Matemática.** Nova Escola. São Paulo, Ed. Abril, Jan./Fev. 2007.

SAVIANI, Dermeval. **O plano de desenvolvimento da educação: Análise do projeto do MEC.** Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, out. 2007. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 15/06/2023.

SISTEMA de Avaliação da Educação Básica. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep.** Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb> acesso em 17 jun 2023

SPINELLI, Miguel. **Filósofos Pré-Socráticos: primeiros mestres da filosofia e da ciência grega.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998

SWETZ, F. Quando e como podemos usar Modelação? **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 23, 3º trimestre, 1992.

TORRANCE, P. E. **Criatividade, medidas, testes e avaliações**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

**APÊNDICE A – Questionário para verificação do conhecimento prévio de cada discente e identificação da relação deles com a matemática**

1. Você tem dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos?
2. Você gosta da disciplina de Matemática?
3. A cidade de Caçador dispõe sobre os serviços de transporte individual de passageiros em veículos, denominado táxi, as tarifas dos táxis convencional e especial acessível são iguais e aferidas por taxímetro, levando-se em consideração os valores da bandeirada, da bandeira um (custo do quilômetro) e, quando for o caso, o uso de bandeira dois. Suponha que Ana tomou um táxi e observou que o taxímetro do táxi marcava R\$7,90 de bandeirada (valor fixo inicial da corrida) mais R\$0,80 por quilômetro rodado. É possível representar esse problema através de uma equação matemática?
4. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?
5. No início do ano antes do retorno às aulas sempre procuramos uma loja de materiais escolares para comprar os materiais necessários para o ano letivo, porém nem sempre o material que compramos dura o ano todo. Suponha que Maria perdeu a sua lapiseira e a sua borracha, então no caminho de volta pra casa após sair do colégio entrou em uma determinada livraria, a soma dos preços de aquisição de uma lapiseira e duas borrachas é R\$20,00. O preço da lapiseira é R\$5,00 mais barato que o preço de quatro borrachas. É possível representar esse problema através de um modelo matemático?
6. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?
7. Qual é o preço de aquisição de uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema da questão 5?

8. Na sua opinião se os conteúdos matemáticos fossem realizados diferente do “tradicional” quadro e giz, isso melhoraria as habilidades e competências desses conteúdos?

**APÊNDICE B** – Questionário para verificar se as atividades desenvolvidas sobre modelagem matemática aprimoraram os conhecimentos matemáticos dos discentes envolvidos neste trabalho

1. Em uma empresa de táxi as corridas são feitas sob um esquema de preço estabelecido para os quilômetros rodados mais a bandeira. Se um cliente usa os serviços dessa empresa de táxi pagando o equivalente a R\$1,55 por quilômetro rodado acrescido de R\$7,99 da bandeira. De acordo com as informações determine:

- O modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.
- Se uma pessoa que saiu do centro da cidade de Caçador e foi até o IFSC - Câmpus Caçador em táxi dessa empresa, quanto ela pagou pela viagem sabendo que a distância do centro até o IFSC é de 3 km?
- Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.

2. Em um restaurante de comida a quilo na cidade de Caçador foi adotado um novo sistema de pagamento pela quantidade de comida consumida por cliente. O novo sistema funciona da seguinte forma de acordo com a tabela abaixo:

Quantidade	Valor
Até 300 g	R\$6,00
A partir de 300 g	R\$6,00 + R\$0,03 por gramas a mais

Nessas condições, determine:

- O modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade g em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.
- Uma pessoa que consumiu 475 g de comida nesse restaurante pagará quanto?

- c) Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade  $g$  em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.

**APÊNDICE C** – Questionário para verificação de quais contribuições a modelagem matemática pode proporcionar para o aprimoramento dos conteúdos matemáticos

1. Usar a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante?

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	

2. É fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática?

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	

3. Os docentes de matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los nas aulas?

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	

4. O uso da modelagem matemática pode ser considerado como:

Muito difícil	
---------------	--

Difícil	
Moderado	
Fácil	
Muito fácil	

5. Como você avalia a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

Negativo	
Indiferente	
Positivo	

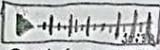
## ANEXO A – Solução de alguns discentes ao pré-teste



**INSTITUTO FEDERAL**  
Santa Catarina

Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**

### Pré-teste

1. Você tem dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos? Justifique.  
*Sim, quase não consigo entender a letra da prova*
2. Você gosta da disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.  
*Não! Porque é ruim*
3. A cidade de Caçador dispõe sobre os serviços de transporte individual de passageiros em veículos, denominado táxi, as tarifas dos táxis convencional e especial acessível são iguais e aferidas por taxímetro, levando-se em consideração os valores da bandeirada, da bandeira um (custo do quilômetro) e, quando for o caso, o uso de bandeira dois. Suponha que Ana tomou um táxi e observou que o taxímetro do táxi marcava R\$7,90 de bandeirada (valor fixo inicial da corrida) mais R\$0,80 por quilômetro rodado. É possível representar esse problema através de uma equação matemática? Justifique sua resposta.  
*Não, não consigo fazer*
4. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?  
**! NÃO !!!**
5. No início do ano antes do retorno às aulas sempre procuramos uma loja de materiais escolares para comprar os materiais necessários para o ano letivo, porém nem sempre o material que compramos dura o ano todo. Suponha que Maria perdeu a sua lapiseira e a sua borracha, então no caminho de volta pra casa após sair do colégio entrou em um determinada livraria, a soma dos preços de aquisição de uma lapiseira e duas borrachas é R\$20,00. O preço da lapiseira é R\$5,00 mais barato que o preço de quatro borrachas. É possível representar esse problema através de um modelo matemático?  
*Não consigo fazer*
6. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?  
 *minha resposta só brincar*
7. Qual é o preço de aquisição de uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema da questão 5?  
*Não sei qual modo sei*
8. Na sua opinião se os conteúdos matemáticos fossem realizados diferente do "tradicional" quadro e giz, isso iria melhorar as habilidades e competências desses conteúdos?  
*Melhoraria se fosse só questões de + e -*



**INSTITUTO FEDERAL**  
Santa Catarina

Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**

### Pré-teste

1. Você tem dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos? Justifique.

*Não*

2. Você gosta da disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.

*Gosto*

3. A cidade de Caçador dispõe sobre os serviços de transporte individual de passageiros em veículos, denominado táxi, as tarifas dos táxis convencional e especial acessível são iguais e aferidas por taxímetro, levando-se em consideração os valores da bandeirada, da bandeira um (custo do quilômetro) e, quando for o caso, o uso de bandeira dois. Suponha que Ana tomou um táxi e observou que o taxímetro do táxi marcava R\$7,90 de bandeirada (valor fixo inicial da corrida) mais R\$0,80 por quilômetro rodado. É possível representar esse problema através de uma equação matemática? Justifique sua resposta.

*Sim, usando os dados.*

4. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

$$f(x) = 0,80x + 7,90$$

5. No início do ano antes do retorno às aulas sempre procuramos uma loja de materiais escolares para comprar os materiais necessários para o ano letivo, porém nem sempre o material que compramos dura o ano todo. Suponha que Maria perdeu a sua lapiseira e a sua borracha, então no caminho de volta pra casa após sair do colégio entrou em um determinada livraria, a soma dos preços de aquisição de uma lapiseira e duas borrachas é R\$20,00. O preço da lapiseira é R\$5,00 mais barato que o preço de quatro borrachas. É possível representar esse problema através de um modelo matemático?

*Sim, usando os dados.*

6. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

$$x + 2y = 20$$

$$5 - 5 < 4y$$

7. Qual é o preço de aquisição de uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema da questão 5?

*lapiseira =*

*borracha =*

8. Na sua opinião se os conteúdos matemáticos fossem realizados diferente do "tradicional" quadro e giz, isso iria melhorar as habilidades e competências desses conteúdos?

*Sim*

### Pré-teste

1. Você têm dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos? Justifique.

*Sim, muito.*

2. Você gosta da disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.

*Não, não faz meu tipo. Odio.*

3. A cidade de Caçador dispõe sobre os serviços de transporte individual de passageiros em veículos, denominado táxi, as tarifas dos táxis convencional e especial acessível são iguais e aferidas por taxímetro, levando-se em consideração os valores da bandeirada, da bandeira um (custo do quilômetro) e, quando for o caso, o uso de bandeira dois. Suponha que Ana tomou um táxi e observou que o taxímetro do táxi marcava R\$7,90 de bandeirada (valor fixo inicial da corrida) mais R\$0,80 por quilômetro rodado. É possível representar esse problema através de uma equação matemática? Justifique sua resposta.

*Sim*

4. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

5. No início do ano antes do retorno às aulas sempre procuramos uma loja de materiais escolares para comprar os materiais necessários para o ano letivo, porém nem sempre o material que compramos dura o ano todo. Suponha que Maria perdeu a sua lapiseira e a sua borracha, então no caminho de volta pra casa após sair do colégio entrou em um determinada livraria, a soma dos preços de aquisição de uma lapiseira e duas borrachas é R\$20,00. O preço da lapiseira é R\$5,00 mais barato que o preço de quatro borrachas. É possível representar esse problema através de um modelo matemático?

*Sim.*

6. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

7. Qual é o preço de aquisição de uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema da questão 5?

8. Na sua opinião se os conteúdos matemáticos fossem realizados diferente do "tradicional" quadro e giz, isso iria melhorar as habilidades e competências desses conteúdos?

*Depende, mas sim.*



**INSTITUTO FEDERAL**  
Santa Catarina

Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**

### Pré-teste

1. Você tem dificuldades em compreender os conteúdos matemáticos? Justifique.

*Conteúdo contendo do matéria, mais em geral não eu não*

2. Você gosta da disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.

*Não, existem muitas coisas interessantes, mas o conteúdo não*

3. A cidade de Caçador dispõe sobre os serviços de transporte individual de passageiros em veículos, denominado táxi, as tarifas dos táxis convencional e especial acessível são iguais e aferidas por taxímetro, levando-se em consideração os valores da bandeirada, da bandeira um (custo do quilômetro) e, quando for o caso, o uso de bandeira dois. Suponha que Ana tomou um táxi e observou que o taxímetro do táxi marcava R\$7,90 de bandeirada (valor fixo inicial da corrida) mais R\$0,80 por quilômetro rodado. É possível representar esse problema através de uma equação matemática? Justifique sua resposta.

*Sim, existem várias formas*

4. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

*com a função afim  $f(x) = ax + b$*

5. No início do ano antes do retorno às aulas sempre procuramos uma loja de materiais escolares para comprar os materiais necessários para o ano letivo, porém nem sempre o material que compramos dura o ano todo. Suponha que Maria perdeu a sua lapiseira e a sua borracha, então no caminho de volta pra casa após sair do colégio entrou em um determinada livraria, a soma dos preços de aquisição de uma lapiseira e duas borrachas é R\$20,00. O preço da lapiseira é R\$5,00 mais barato que o preço de quatro borrachas. É possível representar esse problema através de um modelo matemático?

*Sim*

6. Caso a resposta seja sim, como poderíamos realizar essa representação?

*Sistema de equações lineares*

7. Qual é o preço de aquisição de uma lapiseira e uma borracha de acordo com o problema da questão 5?

$$3,33 + 8,33 = 11,66$$

8. Na sua opinião se os conteúdos matemáticos fossem realizados diferente do "tradicional" quadro e giz, isso iria melhorar as habilidades e competências desses conteúdos?

*Com certeza*

**ANEXO B – Solução dada por alguns discentes do curso técnico integrado ao ensino médio ao desafio feito durante as palestras**

data: / /  
2 1 0 2 1 0

1. João comprou na cantina do campus dois refrigerante e um pacote de biscoito e pagou R\$ 10,00; no dia seguinte João comprou um refrigerante e um biscoito e pagou R\$ 6,75. Analisando essa situação, determine o valor do refrigerante e do biscoito.

$$\begin{cases} b + 2R = 10 \\ b + R = 6,75 \end{cases}$$

$$b = 10 - 2R$$

substituindo

$$\begin{aligned} (10 - 2R) + R &= 6,75 \\ R &= 3,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b + 3,25 &= 6,75 \\ b &= 3,50 \end{aligned}$$

∴ refrigerante (R) vale R\$ 3,25  
∴ biscoito (b) vale R\$ 3,50

DEY@G@S

~~10 = 2x + 1y~~

$$10 \mid \quad 2x \quad + \quad 1y$$

$$10 = 2x + 1y \quad 3,15 = \text{refri}$$

$$6,75 = x + y$$

$$6,75$$

$$3,60 = \text{biscoito}$$

$$- 3,15$$

$$\hline 3,60$$

10) João comprou no mercado do Lâmpas dois refrigerantes e um pacote de biscoito e pagou R\$ 10,00 no dia seguinte João comprou um refrigerante e um biscoito pagou R\$ 6,75, determine qual refrigerante o biscoito

$$10$$

$$- 6,75$$

$$\hline 3,15 = \text{refrigerante}$$

$$6,75$$

$$- 3,15$$

$$\hline 3,60 = \text{biscoito}$$

K@J@W@

### Questão

• João comprou na cantina do campus dois refrigerantes e um pacote de biscoito e pagou R\$10,00, no dia seguinte, João comprou um refrigerante e um biscoito e pagou R\$6,75. Analisando essa situação, determine o valor do refrigerante e do biscoito.

$$2R + 1B = 10$$

$$1R + 1B = 6,75$$

$$\begin{cases} 2R + B = 10 \\ R + B = 6,75 \end{cases}$$

$$R = 6,75 - B$$

$$R + B = 6,75$$

$$2(6,75 - B) + B = 10$$

$$13,5 - 2B + B = 10$$

$$-B(-1) = -3,50(-1)$$

$$\boxed{B = 3,50}$$

$$2R + 3,5 = 10$$

$$2R = 6,50 \rightarrow R = \frac{6,5}{2}$$

$$\boxed{R = 3,25}$$

o biscoito vale R\$3,50 e o refrigerante R\$3,25

$$Jo \rightarrow 6,75$$

$x \rightarrow$  Refri

$$2x + y = 10$$

$y \rightarrow$  Biscoito

$$x + y = 6,75$$

$$2x - x + y - y = 10 - 6,75$$

$$x = 3,25$$

$$3,25 + y = 6,75$$

$$y = 6,75 - 3,25$$

$$y = 3,50$$

João comprou na cantina do campus dois refrigerante e um pacote de biscoito e pagou R\$ 10,00. No dia seguinte e pagou um biscoito junto de um refrigerante que resultou em R\$ 6,75. Analisando essa situação, determine o valor do refrigerante e do biscoito.

## ANEXO C – Solução de alguns discentes ao pós-teste



**INSTITUTO FEDERAL**  
Santa Catarina

Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**

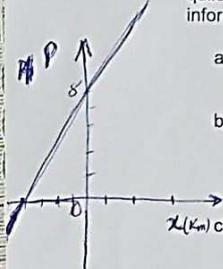
### Pós-teste

1. Em uma empresa de táxi as corridas são feitas sob um esquema de preço estabelecido para os quilômetros rodados mais a bandeira. Se um cliente usa os serviços dessa empresa de táxi pagando o equivalente a R\$1,55 por quilômetro rodado acrescido de R\$7,99 da bandeira. De acordo com as informações determine:
 

a) O modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.  $P = 7,99 + 1,55x$

b) Se uma pessoa que saiu do centro da cidade de Caçador e foi até o IFSC - Câmpus Caçador num dos táxi dessa empresa, quanto ela pagou pela viagem sabendo que a distância do centro até o IFSC é de 3km?  $P = 7,99 + 1,55(3) = 12,64 \text{ R\$}$

c) Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.



2. Em um restaurante de comida a quilo na cidade de Caçador foi adotado um novo sistema de pagamento pela quantidade de comida consumida por cliente. O novo sistema funciona da seguinte forma de acordo com a tabela abaixo:
 

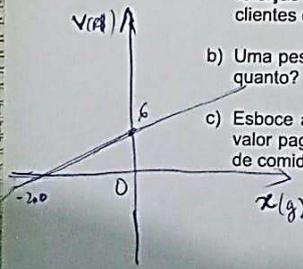
Quantidade	Valor
Até 300g	R\$6,00
A partir de 300g	R\$6,00 + R\$0,03 por gramas a mais

Nessas condições, determine:

a) O modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade g em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.  $V = 6 + 0,03x$

b) Uma pessoa que consumiu 475 g de comida nesse restaurante pagará quanto?  $V = 6 + 0,03(475) = 11,5 \text{ R\$}$

c) Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade g em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.



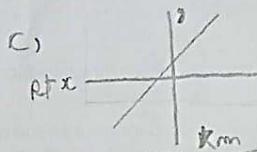
RESOLUÇÃO

$$1) a) 7,99 + (1,55 \times x)$$

$x$  = quantidade de Km percorridos em uma corrida

$$b) 7,99 + (1,55 \times 3)$$

$$7,99 + 4,65 = \boxed{R\$ 12,64}$$

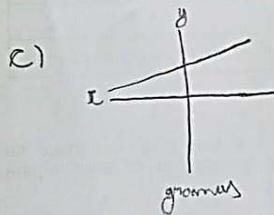


$$2) a) 6 + (0,03 \times y)$$

$y$  = quantidade a mais de gramas consumidos

$$b) 6 + (0,03 \times 175)$$

$$6 + 5,25 = \boxed{R\$ 11,25}$$



**Pós-teste**

1. Em uma empresa de táxi as corridas são feitas sob um esquema de preço estabelecido para os quilômetros rodados mais a bandeira. Se um cliente usa os serviços dessa empresa de táxi pagando o equivalente a R\$1,55 por quilômetro rodado acrescido de R\$7,99 da bandeira. De acordo com as informações determine:

a) O modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.

$$C = 1,55x + 7,99 \quad \text{ou} \quad C = (x \cdot 1,55) + 7,99 = y$$

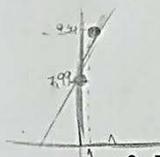
*x = quant. de km rodados*  
*y = custo total*

b) Se uma pessoa que saiu do centro da cidade de Caçador e foi até o IFSC - Câmpus Caçador num dos táxi dessa empresa, quanto ela pagou pela viagem sabendo que a distância do centro até o IFSC é de 3km?

$$(3 \cdot 1,55) + 7,99 = 12,64 \text{ reais}$$

c) Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.

$$C = 1,55x + 7,99$$



2. Em um restaurante de comida a quilo na cidade de Caçador foi adotado um novo sistema de pagamento pela quantidade de comida consumida por cliente. O novo sistema funciona da seguinte forma de acordo com a tabela abaixo:

Quantidade	Valor
Até 300g	R\$6,00
A partir de 300g	R\$6,00 + R\$0,03 por gramas a mais

Nessas condições, determine:

a) O modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade  $g$  em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.

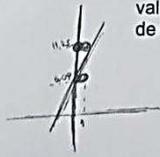
$$V(g) = 6 + 0,03(g - 300)$$

b) Uma pessoa que consumiu 475 g de comida nesse restaurante pagará quanto?

$$V(475) = 6 + 0,03(475 - 300) = 11,25 \text{ reais}$$

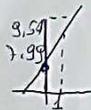
c) Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade  $g$  em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.

$$g: 6 + 0,03x$$



**Pós-teste**

1. Em uma empresa de táxi as corridas são feitas sob um esquema de preço estabelecido para os quilômetros rodados mais a bandeira. Se um cliente usa os serviços dessa empresa de táxi pagando o equivalente a R\$1,55 por quilômetro rodado acrescido de R\$7,99 da bandeira. De acordo com as informações determine:
- O modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.  $C \times 1,55 + 7,99 = Y$
  - Se uma pessoa que saiu do centro da cidade de Caçador e foi até o IFSC - Câmpus Caçador num dos táxi dessa empresa, quanto ela pagou pela viagem sabendo que a distância do centro até o IFSC é de 3km?  $12,64 R\$$
  - Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o custo em função da quantidade de quilômetros rodados.

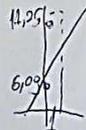


2. Em um restaurante de comida a quilo na cidade de Caçador foi adotado um novo sistema de pagamento pela quantidade de comida consumida por cliente. O novo sistema funciona da seguinte forma de acordo com a tabela abaixo:

Quantidade	Valor
Até 300g	R\$6,00
A partir de 300g	R\$6,00 + R\$0,03 por gramas a mais

Nessas condições, determine:

- O modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade  $g$  em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.  
 $V(g) = 6 + 0,3(g - 300)$
- Uma pessoa que consumiu 475 g de comida nesse restaurante pagará quanto?  
 $V(475) = 6 + 0,3(475 - 300) = 11,25 R\$$
- Esboce através de um gráfico o modelo matemático que representa o valor pago em reais da refeição em função da quantidade  $g$  em gramas de comida para clientes que consomem a partir de 300 g.  
 $g = 6 + 0,03x$



**ANEXO D – Respostas ao questionário para verificação de quais contribuições a modelagem matemática pode proporcionar para o aprimoramento dos conteúdos matemáticos**

	<b>INSTITUTO FEDERAL</b> Santa Catarina	Ministério de Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica <b>INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA</b>
---	--	---

1 - Usar a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

2 - É fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

3 - Os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los nas aulas.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	X
Concordo totalmente	

4 - O uso da Modelagem Matemática pode ser considerado como:

Muito difícil	
---------------	--

---

Difícil	
Moderado	
Fácil	X
Muito fácil	

5 - como você avalia a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

Negativo	
Indiferente	
Positivo	X

1 - Usar a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

2 - É fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

3 - Os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los nas aulas.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

4 - O uso da Modelagem Matemática pode ser considerado como:

Muito difícil	
---------------	--

Difícil	
Moderado	
Fácil	X
Muito fácil	

5 - como você avalia a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

Negativo	
Indiferente	
Positivo	X

1 - Usar a modelagem matemática pode tornar o aprendizado mais interessante.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

2 - É fácil aprender matemática se usarmos métodos semelhantes a modelagem matemática.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

3 - Os docentes de Matemática deveriam utilizar a modelagem matemática para auxiliá-los nas aulas.

Discordo totalmente	
Discordo	
Concordo	
Concordo totalmente	X

4 - O uso da Modelagem Matemática pode ser considerado como:

Muito difícil	
---------------	--

Difícil	
Moderado	
Fácil	
Muito fácil	X

5 - como você avalia a modelagem de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

Negativo	
Indiferente	
Positivo	X

**ANEXO E – Trabalho de modelagem matemática desenvolvido pelos discentes do Curso Superior em Engenharia de Produção**

E.1 – Utilização da modelagem matemática para verificação da variação e projeção na produção de embalagem flexíveis.

[https://drive.google.com/file/d/1t0mX0Vp\\_luFpfxKWdUpxft3qVC6LXMIC/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1t0mX0Vp_luFpfxKWdUpxft3qVC6LXMIC/view?usp=sharing)

E.2 – Aplicação de métodos da modelagem matemática na produção bruta de chapas de papelão ondulado.

<https://drive.google.com/file/d/1bzskKozKHzORgz5w2MrtPQIMpnnnwlmT/view?usp=sharing>

E.3 – Variações de matrículas ao longo dos anos aplicadas à modelagem matemática – método logístico.

[https://drive.google.com/file/d/1umoxGtY8B2sOxqZMMn2bsF5X\\_xBAxG7X/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1umoxGtY8B2sOxqZMMn2bsF5X_xBAxG7X/view?usp=sharing)

E.4 – Aplicação em modelagem matemática em um processo produtivo da indústria metalúrgica.

[https://drive.google.com/file/d/1RGLpr0TOFaid61inpubAHkYcBWY0T\\_jz/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1RGLpr0TOFaid61inpubAHkYcBWY0T_jz/view?usp=sharing)

E.5 – Aplicação de modelagem matemática em uma carteira de investimento.

[https://drive.google.com/file/d/1kDBYOPjISnUloZorRE5u4oG\\_ISB9X0N1/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1kDBYOPjISnUloZorRE5u4oG_ISB9X0N1/view?usp=sharing)

E.6 – Utilização da modelagem matemática para representar o desemprego da cidade de Caçador.

[https://drive.google.com/file/d/1Wq\\_myxeUdh1s75IINRwxk\\_6FsxkrlnXD/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Wq_myxeUdh1s75IINRwxk_6FsxkrlnXD/view?usp=sharing)

E.7 - Modelagem matemática - Aplicação da pesquisa operacional com objetivo de maximizar a utilização de trenas em uma indústria

[https://drive.google.com/file/d/1BCsIIW2NdL5z\\_5oFcyHwTYzf9GzeqHx/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1BCsIIW2NdL5z_5oFcyHwTYzf9GzeqHx/view?usp=sharing)

E.8 - Utilização de método matemático para levantamento de dados sobre corte de pinus na cidade de caçador

<https://drive.google.com/file/d/11ECzx1qQptc3AGqPfUJzmVXxpS0QzmXI/view?usp=sharing>

E.9 - Aplicação em modelagem matemática em expedição de mdf

[https://drive.google.com/file/d/1t0mX0Vp\\_luFpfxKWdUpxft3qVC6LXMIC/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1t0mX0Vp_luFpfxKWdUpxft3qVC6LXMIC/view?usp=sharing)