



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
MESTRADO PROFISSIONAL

EDUARDO FRANCISCO DE OLIVEIRA

**A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE  
PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

Campo Grande - MS

Setembro de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
MESTRADO PROFISSIONAL

EDUARDO FRANCISCO DE OLIVEIRA

**A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE  
PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – INMA/UFMS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Milena Ramos Carvalho.

Campo Grande – MS

Setembro de 2019



**A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE  
PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

**EDUARDO FRANCISCO DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – INMA/UFMS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Aprovado pela Banca Examinadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Milena Ramos Carvalho – UFMS

Prof. Dr. Marcelo Carlos de Proença – UEM

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rúbia Mara de Oliveira Santos – UFMS

Campo Grande – MS, 20 de setembro de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

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

À minha amada esposa, Greiciele Motta Polatto de Oliveira, pela compreensão e apoio no decorrer desta jornada. Ao nosso filho, Miguel Polatto de Oliveira, que me proporcionou outra perspectiva de ver o mundo, a simplicidade.

Às minhas irmãs, Josiane Cristina de Oliveira e Jaqueline Moreto de Oliveira Brianez, pelo grande incentivo neste percurso.

Aos meus pais, José Francisco de Oliveira e Lucília Molaz Moreto de Oliveira, por todo apoio e conselhos valiosos que me deram em toda minha vida, pelos princípios e valores que me ensinaram através de seus exemplos.

Ao meu sogro, Carlos Roberto Polatto, e à minha sogra, Maria Cleide da Motta Polatto, por me apoiarem neste processo e acreditarem em 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.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Milena Ramos Carvalho, 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 meus amigos participantes deste curso, um forte abraço. Com certeza vocês sabem o que passamos para chegar a este momento.

Às minhas diretoras, Ernângela e Analice, pela credibilidade em mim depositada, por terem me encorajado nesta trajetória e por favorecerem momentos de estudos e reflexões dentro do espaço escolar.

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

[...] o papel desempenhado pelos professores é estratégico em qualquer proposta curricular, pois são eles que organizam, decidem e orquestram as atividades de sala de aula.

Jonei Cerqueira Barbosa

## **Resumo**

Este trabalho apresenta três formações continuadas utilizando a metodologia de Modelagem Matemática como um instrumento eficaz de ensino e aprendizagem. Essa ação está relacionada com os péssimos resultados em relação ao aprendizado de matemática dos estudantes do ensino básico em nosso país e a necessidade de buscar alternativas para auxiliar os professores que militam nessa área a enfrentarem o desafio de alterar essa situação. As formações continuadas mostraram que o processo de Modelagem Matemática foi bem aceito pelos participantes e gerou uma expectativa positiva em sua aplicação nas atividades diárias dos professores.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Ensino-Aprendizagem; Formação Continuada.

## **Abstract**

This work presents three continuous training using the Mathematical Modeling methodology as an effective teaching and learning instrument. This action is related to the poor results of the learning of mathematics of the students of the Elementary Education in our country and the need to seek alternatives to help teachers in this field face the challenge of changing this situation. Continuous training showed that was well accepted the Mathematical Modeling process by the participants and created a positive expectation in its application in the daily activities of the teachers.

**Keywords:** Mathematical Modeling; Teaching and Learning; Continuous Training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema do processo da Modelagem Matemática. ....	27
Figura 2 – As situações inicial e final na Modelagem Matemática. ....	28
Figura 3 – Esquema de uma Modelagem. ....	29
Figura 4 – Dinâmica da Modelagem Matemática. ....	31
Figura 5 – Fases da Modelagem Matemática ....	32
Figura 6 – Elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática. ....	33
Figura 7 – Esquema do processo de Modelagem. ....	34
Figura 8 – Etapas do processo de Modelagem adotadas nas formações continuadas. ....	40
Figura 9 – Dados coletados e função exponencial obtida. ....	51

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição do percentual de estudantes por padrão de desempenho – Matemática – 4º e 8º anos do ensino fundamental e 1º do ensino médio – rede estadual.....	17
Gráfico 2 – SAEMS 2017 – Resultados de MS – a capital e a Escola Waldemir Barros da Silva.....	24
Gráfico 3 – Quantidade de tempo que os professores lecionam.....	42
Gráfico 4 – Turmas em que os professores da formação 1 lecionam.....	42
Gráfico 5 – Conhecimento dos professores relativo à Modelagem Matemática.....	43
Gráfico 6 – Quanto à importância do uso de Modelagem durante as aulas.....	43
Gráfico 7 – Quanto ao uso do processo de Modelagem Matemática.....	44
Gráfico 8 – Apoio na aplicação de aulas envolvendo o processo de Modelagem Matemática.....	44
Gráfico 9 – Em que nível o objetivo foi atingido nesta formação?.....	45
Gráfico 10 – Em que nível o tema/assunto desta formação atende aos pressupostos dos Referenciais Curriculares da Rede Municipal de Ensino (REME)?.....	45
Gráfico 11 – A metodologia proposta está condizente com o objetivo e o tema desta formação?.....	46
Gráfico 12 – Em que nível me sinto apto para aplicar em sala de aula as orientações desta formação?.....	46
Gráfico 13 – Gráfico da função polinomial do 3º grau.....	51
Gráfico 14 – Quantidade de tempo que os professores lecionam.....	53
Gráfico 15 – Turmas em que os professores da formação 3 lecionam.....	53
Gráfico 16 – Sobre Modelagem Matemática.....	54
Gráfico 17 – Quanto ao uso do processo de Modelagem Matemática.....	54
Gráfico 18 – Gráfico quantitativo de avaliação do objetivo da formação e do assunto a ser atingido, respectivamente.....	55
Gráfico 19 – Gráfico quantitativo de avaliação da metodologia proposta e aptidão para aplicação do método, respectivamente.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados e metas para o ensino médio.....	16
Tabela 2 – Ideb – MS: escolas estaduais .....	16
Tabela 3 – Tarefas no processo de Modelagem .....	36

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 A MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO: INDICADORES E ALGUNS RESULTADOS. .....	15
1.1 A formação do professor de Matemática do ensino básico.....	19
2 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM .....	26
2.1 Modelagem Matemática no ensino básico .....	26
2.2 Como funciona o processo de Modelagem? .....	29
2.3 Vantagens e desvantagens no desafio de usar a Modelagem .....	36
3 APLICAÇÕES: MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES .....	39
3.1 Primeira formação: Escola Municipal Professora Danda Nunes .....	41
3.2 Segunda formação: Escola Estadual Waldemir Barros da Silva.....	47
3.3 Terceira formação: Escola Municipal Professora Danda Nunes.....	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
REFERÊNCIAS .....	61
APÊNDICE.....	64
Apêndice A – Pesquisa.....	65
Apêndice B – Elaboração de novas propostas.....	66
Apêndice C – Slides da formação.....	67

## INTRODUÇÃO

O núcleo deste trabalho repousa na utilização da metodologia de Modelagem Matemática na formação continuada de professores do ensino básico. A justificativa para esta aplicação está relacionada com os resultados obtidos sobre o aprendizado de matemática dos estudantes do ensino básico em nosso país e a necessidade de buscar alternativas para auxiliar os professores que militam nessa etapa a enfrentarem o desafio de alterar essa situação. De fato, as estatísticas mostram que mais da metade dos alunos não aprende o adequado no 5º ano do ensino fundamental, e a cada 100 jovens que concluem o 3º ano do ensino médio, apenas nove tem aprendizado apropriado em matemática<sup>1</sup>. Em particular, em Mato Grosso do Sul, no ano de 2016 na rede estadual, tínhamos apenas 1,4% dos estudantes com desempenho satisfatório em matemática ao final do 1º ano do ensino médio. Certamente, esse cenário é consequência de várias circunstâncias, inclusive aquelas que transcendem o meio escolar. Não obstante, neste trabalho, estamos interessados no personagem que está diretamente envolvido neste contexto, o professor, e a ele propomos esta contribuição para que em suas escolas possa melhorar a aprendizagem de matemática. Conforme destaca D'Ambrósio (2001, p. 15), “o grande desafio que nós, educadores matemáticos, encontramos é tornar a matemática interessante, isto é, atrativa; relevante, isto é, útil; e atual, isto é, integrada no mundo de hoje”. Para isso, existe a efetiva necessidade de se rever os métodos de ensino utilizados atualmente, contextualizar mais as aulas de matemática e dar sentido ao porquê de estudar tais conteúdos.

[...] a insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama (BRASIL, 2001, p. 15).

Nesse sentido, é interessante que haja uma autêntica reflexão do nosso fazer pedagógico, olhando a forma como estamos desenvolvendo o nosso trabalho e compará-la aos resultados alcançados. Para isso, a questão inicial seria: como tornar as aulas de matemática atrativas para que os estudantes possam realmente se interessar em aprender matemática? Para tentar resolver esse tipo de questão, vários pesquisadores vêm buscando e investigando alternativas que viabilizem o aprendizado de matemática. Dentre as metodologias de ensino

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/pag/cenarios-da-educacao>. Acesso em: 03 mar. 2019.

existentes está a Modelagem Matemática. Embora essa metodologia tenha um caráter geral, quando utilizada no ensino se reveste de grande importância como uma estratégia bastante eficiente. De fato, como argumenta Bassanezi (2004, p. 38), “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 em que o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado”.

Nessa perspectiva, direcionamos o trabalho para que esta proposta metodológica possa contribuir para a melhoria dos resultados do ensino de matemática. Para tanto, desenvolvemos um ciclo de formações continuadas com o objetivo geral de mostrar aos professores do ensino básico a Modelagem Matemática como metodologia de ensino que tem em sua essência a contextualização e a justificativa do estudo de conceitos de matemática.

Os objetivos específicos das formações foram:

- ✓ Apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta metodológica de ensino-aprendizagem para o ensino básico;
- ✓ Compreender as etapas do processo de Modelagem Matemática por meio de aplicações exemplificadas;
- ✓ Estimular professores de matemática a desenvolverem suas próprias habilidades como modeladores;
- ✓ Discutir e detalhar a execução de aplicações de Modelagem Matemática por meio de temas geradores pré-determinados, assim como, criar outras propostas.

Assim, realizamos três formações para professores do ensino básico: duas em parceria com a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS); e uma na Escola Estadual Waldemir Barros da Silva (WBS), também na capital do estado (unidade de ensino em que atua o professor autor deste trabalho). Na ocasião, foi exposto aos professores participantes da formação, o processo de Modelagem na visão de alguns autores: Ribeiro (2007), Biembengut e Hein (2019), Barbosa (2001a, 2001b, 2004) e Bassanezi (2004). Durante a realização das formações desenvolvidas junto à SEMED, foram aplicados dois questionários: um referente ao perfil do professor e seu entendimento sobre a proposta discutida, e outro disponibilizado pela própria Secretaria para fins de avaliação da formação em si. Na escola WBS, efetuamos a formação e tivemos condições de acompanhar o desenvolvimento de aulas usando a metodologia discutida.

De modo geral, o presente trabalho está organizado da seguinte maneira: o capítulo 1 traz, inicialmente, alguns resultados do ensino básico no Brasil e no MS, além de tratar dos

resultados de aprendizagem em matemática nessas duas esferas. Posteriormente, discutimos sobre a formação inicial do professor de matemática do ensino básico. Ao final deste capítulo, advogamos para o incentivo de formações continuadas para professores voltadas para metodologias ativas, em particular a Modelagem Matemática.

O capítulo 2 discorre, especificamente, como se caracteriza a Modelagem Matemática e seu método de execução na visão de Bassanezi (2004), Biembengut e Hein (2019), Ribeiro (2007), Klüber e Burak (2008), Barbosa (2001a, 2001b, 2004) e Almeida *et al.* (2019).

No capítulo 3, explanamos sobre a aplicação da Modelagem Matemática na formação continuada de professores do ensino básico, apresentando um pouco do perfil desses profissionais, suas expectativas quanto à dinâmica da metodologia em suas aulas, bem como o relato de um professor que desenvolveu suas aulas usando o método.

O capítulo 4 é reservado aos resultados e discussões oriundos do questionário realizado nas formações, conduzindo para a conclusão. Por fim, trataremos todo este processo que desenvolvemos, apresentando possíveis alternativas que possam melhorar o cenário de nossa Educação Básica na disciplina de Matemática nos tempos atuais.

## **1 A MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO: INDICADORES E ALGUNS RESULTADOS**

O ensino básico é formado pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, tendo por finalidade “[...] desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (LDB, 1996, p. 17). O principal indicador de qualidade da educação no Brasil é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) (), criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), em 2007.

De modo geral, o Ideb resume em um único indicador dois conceitos: o fluxo e o aprendizado. O fluxo representa a taxa de aprovação dos alunos, enquanto o aprendizado corresponde ao resultado dos estudantes oriundos do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (QEDU, 2019). O Saeb é um sistema de avaliação realizado em larga escala periodicamente pelo Inep, oferecendo subsídios para elaboração, monitoramento e aprimoramento de políticas voltadas para a educação, permitindo aos diversos níveis do governo avaliar a qualidade da educação em nosso país. A aprendizagem dos estudantes, diagnosticada através do Saeb junto a outros dados extraídos do censo escolar, compõe o Ideb (INEP, 2019).

O Ideb utiliza uma escala que vai de zero a 10 pontos e, de acordo com o plano de desenvolvimento da educação, a média projetada para o Brasil até 2021 é de seis pontos. Essa meta está no patamar educacional de países que compõem a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE)<sup>2</sup>. Nos anos iniciais do ensino fundamental no Brasil, foi observado um Ideb de 5.8 no ano de 2017, enquanto sua média projetada para esse período era de 5.7, ou seja, nessa etapa de ensino os indicadores apontam que a meta foi atingida. Para 2021, a média esperada é de 6.0 pontos para esse nível de ensino. Já para os anos finais do ensino fundamental, a média alcançada em 2017 foi de 4.7, enquanto a projeção para este período era de 5.0 pontos, ou seja, ficamos abaixo das projeções estabelecidas.

Para o ensino médio, o cenário é mais crítico. De fato, podemos verificar na Tabela 1 que o Ideb observado em 2017 está bem distante das metas projetadas para o mesmo período

---

<sup>2</sup> Constitui um foro composto por 35 países, dedicado à promoção de padrões convergentes em vários temas, como questões econômicas, financeiras, comerciais, sociais e ambientais. Suas reuniões e debates permitem a troca de experiências e a coordenação de políticas em áreas diversas da atuação governamental. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/diplomacia-economica-comercial-e-financeira/15584-o-brasil-e-a-ocde>. Acesso em: 24 maio 2019.

nas diferentes dependências administrativas. Note-se que os resultados em verde se referem ao Ideb que atingiu a meta.

**Tabela 1 – Resultados e metas para o ensino médio.**

	IDEB Observado							Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.4	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.2
<b>Dependência Administrativa</b>															
<b>Estadual</b>	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
<b>Privada</b>	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.3	5.8	5.6	5.7	5.8	6.0	6.3	6.7	6.8	7.0
<b>Pública</b>	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9

Fonte: INEP, 2008.

Podemos observar que, à medida que os estudantes vão avançando nos anos escolares, os rendimentos seguem na ordem inversa, de modo que as metas se tornam quase inatingíveis. Muitos questionamentos podem ser feitos para tentar compreender o porquê deste decréscimo, entretanto, analisaremos a questão da formação de professores, acreditando que este é parte essencial do processo de ensino e que sua capacitação em serviço poderá contribuir diretamente com a melhora dos resultados apresentados.

Em Mato Grosso do Sul (MS), o Ideb observado para o 5º ano do ensino fundamental das escolas públicas em 2017 foi de 5.5, superando a meta de 5.0 estabelecida para este período, enquanto que, para o 9º ano do ensino fundamental, foi constatada uma nota de 4.6, atingindo a meta projetada. Mas, no ensino médio, as escolas estaduais de nosso estado registraram um Ideb de, aproximadamente, 14,2%, abaixo da meta estipulada para o ano de 2017, conforme Tabela 2, em que os resultados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

**Tabela 2 – Ideb – MS: escolas estaduais**

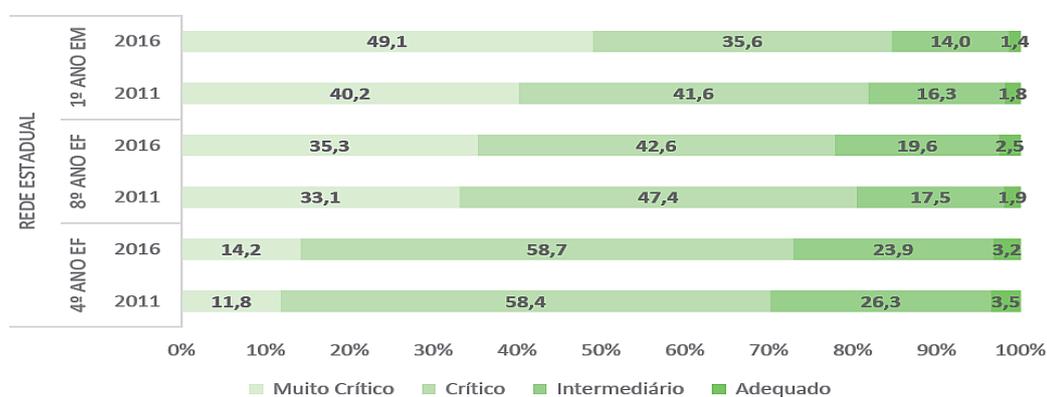
Estado	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Mato Grosso do Sul	2.8	3.4	3.5	3.5	3.4	3.5	3.6	2.9	3.0	3.2	3.4	3.8	4.2	4.5	4.7

Fonte: INEP, 2018.

Podemos constatar que no MS, o cenário não difere muito do panorama nacional, quando os estudantes vão avançando nos anos de estudos, justificando, assim, a necessidade de rever os métodos e procedimentos adotados em sala de aula.

Olhando para o cenário brasileiro, os resultados<sup>3</sup> do aprendizado em matemática revelam que 55% das crianças de oito a nove anos não sabem ler e, destas, apenas 18,2% sabem alguma matemática no final do ensino fundamental. Como se não bastasse, 92,7% dos alunos que concluem o ensino médio não apresentam um conhecimento matemático compatível com o nível de escolaridade. Isso significa que a defasagem entre o que o aluno deveria saber de matemática e o que efetivamente sabe é muito alta, segundo os critérios estabelecidos pelo Ideb. O estado de Mato Grosso do Sul utiliza, ainda, um sistema de avaliação para acompanhar os resultados da educação conhecido como Sistema de Avaliação da Educação da Rede Pública de Mato Grosso do Sul (SAEMS). Esse sistema visa observar o desempenho de estudantes por meio de testes padronizados, cujo objetivo é aferir o que eles sabem e são capazes de fazer, a partir da identificação do desenvolvimento de habilidades e competências consideradas essenciais para que consigam avançar no processo de escolarização nas disciplinas de português e matemática (SAEMS, 2017, p. 7). Tendo por base esse sistema de avaliação, a distribuição percentual dos estudantes, por padrão de desempenho em matemática, é apresentada no gráfico 1, a seguir, para as turmas de 4º e 8º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio da rede estadual, nos anos de 2011 e 2016. Um olhar atento no gráfico nos mostra que, em matemática, a distribuição porcentual dos estudantes por padrão de desempenho revela um cenário lamentável de nosso estado. Nota-se que a evolução no tempo dos estudantes é decrescente.

**Gráfico 1** – Distribuição do porcentual de estudantes por padrão de desempenho – Matemática – 4º e 8º anos do ensino fundamental e 1º do ensino médio – rede estadual



Fonte: SAEMS (2017, p. 12).

No primeiro ano do ensino médio, de 2011 a 2016, houve uma queda de 22,2% no padrão de desempenho dos estudantes com conhecimento considerado adequado; no mesmo

<sup>3</sup> Dados disponíveis em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/#filtros>. Acesso em: 03 mar. 2019.

período, constata-se uma redução de 14,1% dos alunos avaliados como intermediário; 14,4% de diminuição também daqueles com padrão de desempenho crítico e, por último, a única categoria em que se nota uma relativa melhoria (22,1%) foram os estudantes com padrão de desempenho muito crítico. De forma geral, é possível perceber que o desempenho dos estudantes da rede pública do estado tem sido reduzido gradativamente com o decorrer dos anos.

Existe uma clara migração dos alunos do nível adequado para o nível muito crítico, revelando, novamente, a necessidade de ajustar os métodos de ensino utilizados em sala de aula. Não podemos observar esses resultados decrescentes na disciplina de matemática e não fazer ajustes em nossas práticas pedagógicas.

Outras informações alarmantes apresentadas em pesquisas<sup>4</sup> indicam que 49% dos professores não recomendam a profissão. De acordo com a OCDE, atualmente só 2,4% dos jovens de 15 anos querem ser professores. Há 10 anos, eram 7,5% dos jovens, ou seja, existe uma crescente intenção entre nossos estudantes em não ingressarem na carreira. Esse fato ainda é agravado porque grande parte dos educadores está totalmente desestimulada pela profissão, a ponto de não fazer recomendações quanto ao ingresso nesse ofício. Nessas circunstâncias, teremos, muito em breve, uma grande escassez de profissionais da educação. Fica evidente a necessidade de compreendermos uma parte desse processo e desenvolver algumas ações imediatas que podem melhorar os resultados do ensino básico, estimulando metodologias de ensino que viabilizem a melhoria do processo de ensino.

Demo<sup>5</sup> (2015) destaca que o professor tem que cuidar para que o estudante “aprenda bem”, sugerindo que o professor deve ser um pesquisador, de modo que ele possa ser autor de suas práticas pedagógicas, dominando metodologias de ensino que possam viabilizar o aprendizado do estudante de forma realmente eficiente, a fim de que o aluno possa aprender conhecimentos de matemática que façam sentido em sua realidade e que os conteúdos em sua maior parte não sejam apenas para uma simples prova. O problema principal não está no aluno, mas na recuperação da competência do professor, vítima de todas as mazelas do sistema, desde a precariedade da formação original, a dificuldade de capacitação permanente

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/pag/cenarios-da-educacao>. Acesso em: 03 mar. 2019.

<sup>5</sup> No ano de 2016, o Professor Dr. Pedro Demo implantou em duas escolas estaduais de período integral de MS uma proposta de educação com o tema “Educar pela Pesquisa”, em que tive a oportunidade de estar inserido no contexto de uma dessas escolas como educador. Momento particular de minha carreira profissional enquanto docente, na qual pude vivenciar a beleza de uma educação de modo diferenciado dos métodos tradicionais: o professor atuando como orientador do processo de ensino-aprendizagem, conduzindo estudos interdisciplinares baseado em pesquisa.

adequada, até a desvalorização profissional extrema, em particular na educação básica (DEMO, 2015, p. 15).

Nesse sentido, verificamos a necessidade de compreender e rever a formação inicial do professor de matemática que atua no ensino básico.

### **1.1 A formação do professor de Matemática do ensino básico**

Os dados apresentados no início deste capítulo apontam que há necessidade urgente de se buscar possibilidades para a evolução do ensino de matemática no nível básico. Uma das alternativas, certamente não a única, é investir na formação continuada de professores. Estes precisam estar em sintonia com as mudanças sociais que ocorrem em grande velocidade, de modo que suas ações nas escolas precisam transcender o lugar-comum, isto é, devem buscar formas de estabelecer relações entre o conteúdo previsto e a forma como este se acomoda no mundo real. Isso significa que o professor precisa atualizar constantemente seu conhecimento geral, que pode ser obtido por meio de formações continuadas a serem propiciadas, de alguma forma, pelo Estado. Embora pareça que a formação continuada esteja desvinculada da formação inicial, ambas se relacionam pelo conhecimento necessário que o professor de matemática precisa ter para exercer com segurança e eficiência o seu trabalho. De fato, conforme argumenta Sandes e Moreira (2018), o professor de matemática não é bem preparado em sua formação inicial, sobretudo no que diz respeito à educação matemática, no sentido de conseguir realizar um trabalho de qualidade em sala de aula e “[...] conseqüentemente, a formação desses estudantes, possivelmente, será precária e representará pouco para sua constituição como sujeito capaz de utilizar, na prática, esses ensinamentos adquiridos no ambiente escolar (SANDES; MOREIRA, 2018, p. 101)”.

O curso de licenciatura, consoante Giraldo (2017), na verdade é fragmento de um curso de bacharelado<sup>6</sup>, ou seja, retiram-se algumas disciplinas e acrescentam-se outras que são voltadas para a prática pedagógica. Efetivamente, a formação inicial não prepara o professor para a realidade de uma sala de aula, não dá o subsídio necessário para que este profissional obtenha êxito em suas práticas pedagógicas.

---

<sup>6</sup> O Bacharelado em Matemática tem por objetivo formar futuros pesquisadores e professores do ensino superior para atuar nas várias áreas da Matemática. O curso proporciona uma sólida formação em Matemática. O mercado de trabalho tem reconhecido, cada vez mais, as possibilidades de um profissional com uma boa base em Matemática e nossos alunos também têm encontrado interessantes colocações fora da carreira acadêmica, notadamente para desenvolver trabalhos na área de informática ou junto ao mercado financeiro. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/bm>. Acesso em: 02 jun. 2019.

Essa perspectiva baseia-se em premissas sobre aquilo que o professor não precisa saber, desconsidera os conhecimentos necessários para a sala de aula, e desqualifica o ensino de matemática na escola básica como uma atividade profissional com práticas, recursos e saberes próprios. Busca-se, em lugar disso, construir uma identidade própria para os cursos de Licenciatura de Matemática, que leve em conta as necessidades que emergem da futura prática docente (NACARATO *et al.*, 2019).

Como podemos verificar, a formação inicial do professor de matemática necessita ser repensada, visto que os resultados não estão aparecendo, o desgosto por essa disciplina por parte dos estudantes está apenas aumentando e os professores em serviço estão desmotivados, inclusive com a sua profissão. Burak (2016), no começo de sua pesquisa na década de 1990 já relatava alguns problemas iniciais referentes ao despreparo dos professores. Na ocasião, aponta a desatualização relacionada aos conteúdos e inovações metodológicas nas séries iniciais de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> ou de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série, em que o profissional tinha pouco interesse pela matemática, fruto de uma formação generalista, evidenciando uma formação inicial deficiente e ressaltando a falta de um programa de atualização permanente em serviço.

Outro ponto relatado pelo autor nesse contexto refere-se aos conteúdos, transmitidos aos estudantes de forma descontextualizada, ou seja, sem significado para os alunos, gerando falta de interesse, pois não tinham motivo para estudar o conteúdo em questão.

Proença (2016) desenvolveu uma pesquisa em um curso realizado com quatro professores do último ano de licenciatura de uma faculdade pública do interior do estado de São Paulo, no qual utilizou a resolução de problemas como proposta de ensino, e identificou a dificuldade encontrada por esses futuros profissionais em resolver situações-problemas, particularmente por limitações de domínio/conhecimento de matemática que poderiam ser usados; houve empecilhos em analisar possíveis soluções apresentadas por parte dos alunos, que não souberam avaliar o processo, considerando apenas o resultado final. Esse é mais um estudo que revela a formação incompleta de futuros profissionais da educação. Como podemos constatar a formação inicial dos professores de matemática, conforme relatado, está deficitária, e necessita de ajustes para que possa atender melhor às expectativas dos educandos para o momento que vivenciamos.

E quanto aos professores dessa disciplina que já estão formados? Como ajustar esse profissional que passou por essa formação? Enfim, são vários questionamentos que podem ser elaborados nessa conjectura. Obviamente, espera-se, no mínimo, que esse profissional passe

por formações periódicas as quais lhe favoreça a melhora de suas práticas pedagógicas e viabilizem os resultados esperados.

Nesse sentido, de acordo com Santos (2017), no Brasil, nas décadas de 1980 e 1990, iniciou-se um movimento de educadores em defesa da evolução do ensino de matemática, sendo:

[...] lúdico e pautado na resolução de situações-problema. Esse movimento questionava os princípios da matemática moderna e as propostas de formação de professores, vislumbrando a construção de novos caminhos para ensinar e aprender matemática por meio de investigações no chão da escola e por meio da formação permanente de professores (SANTOS, 2017, p. 34).

Nessa dinâmica, “o movimento de educação matemática surge da necessidade de repensar o papel do professor frente à criança, vista como produtora de conhecimento matemático”. (MUNIZ, 2009, p. 25). A culminância desse movimento gerou o que hoje conhecemos como Sociedade Brasileira de Educação Matemática<sup>7</sup> (SBEM). A saber, a SBEM:

[...] tem como finalidade ampla buscar meios para desenvolver a formação matemática de todo cidadão de nosso país. Para isso, ela congrega profissionais e alunos envolvidos com a área de Educação Matemática e com áreas afins e procura promover o desenvolvimento desse ramo do conhecimento científico, por meio do estímulo às atividades de pesquisa e de estudos acadêmicos. É também objetivo da SBEM a difusão ampla de informações e de conhecimentos nas inúmeras vertentes da Educação Matemática (SBEM, 2012).

De acordo com Santos (2017), nesse mesmo período foi criado e reconhecido institucionalmente o campo da investigação da Educação Matemática devido ao interesse de pesquisadores em desenvolver estudos profundos nas várias dimensões do aprender e ensinar matemática.

Outro movimento no sentido de amenizar a distância entre a formação inicial, a formação continuada e a formação em pesquisa é o Programa Observatório da Educação (OBEDUC), criado em oito de junho de 2006, pelo Decreto Presidencial n.º 5.803, resultado da parceria entre a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) junto ao INEP. No MS, mais especificamente na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), o caminhar desse programa desenvolveu um grupo de pesquisas denominado

---

<sup>7</sup> Fundada em janeiro de 1988, durante o Segundo Encontro Nacional de Educação Matemática, em Maringá, no Paraná. Tem como função a consolidação da Educação Matemática como área de conhecimento.

Formação e Educação Matemática (FORMEM), reunindo acadêmicos de graduação e pós-graduação, professores da educação básica e pesquisadores, propiciando por meio de práticas colaborativas a reflexão desses professores em seu trabalho didático/pedagógico, assim como ações voltadas para a sala de aula (PEREIRA, 2018).

Essa movimentação voltada para a formação do professor da educação básica vai ao encontro do que estava previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais, assegurando que:

A formação continuada é uma exigência nas atividades profissionais do mundo atual, ela deve desenvolver uma atitude investigativa e reflexiva, tendo em vista que a atividade profissional é um campo de produção de conhecimento, envolvendo aprendizagens que vão além da simples aplicação do que foi estudado. Não se pode perder de vista a articulação entre formação e profissionalização, uma vez que uma política de formação implica ações efetivas, no sentido de melhorar a qualidade do ensino, as condições de trabalho e ainda contribuir para a evolução funcional dos professores (BRASIL, 1997, p. 2).

Com relação aos tipos de formações continuadas, podemos analisá-las de duas maneiras: a formal, organizado por instituições especializadas no assunto; e a informal, baseada na troca de conhecimento entre os pares, oriundos de experiências práticas e da interiorização de diferentes saberes (DEMAILLY, 1992). A segunda maneira dá a possibilidade do sujeito participante de obter novos conhecimentos e analisar e refletir sobre sua prática profissional. É o momento no qual se podem construir e ressignificar conhecimentos, crenças, valores e atitudes sobre a profissão (FERREIRA; SANTOS, 2016).

As formações continuadas na profissão docente devem atender a três tipos de necessidades: as pessoais, as profissionais e as organizacionais. As pessoais consideram a demanda para a aquisição de novos conhecimentos que elevem o nível de competência e sabedoria. As profissionais têm como foco solucionar as exigências profissionais, individuais ou de grupos. Já as organizacionais buscam resolveras determinações institucionais para além do contexto escolar, focando nas reivindicações da sociedade em geral (PACHECO; FLORES, 1999).

As concepções de formação continuada não devem estar atreladas somente às demandas sociais, e sim propiciar aos professores as condições necessárias para que possam lidar com a complexidade do ato de educar e de promover a aprendizagem, especialmente em um contexto de diversidade e de adversidades como o da escola pública. A formação docente como parte integrante de um conjunto maior de políticas públicas, tendo como objetivo contribuir para a formação permanente desses profissionais, é um dos fatores

indispensáveis para uma educação cidadã e emancipadora (SANTOS, 2017 p. 28).

Qualquer projeto de formação que esteja comprometido com as mudanças necessárias deverá estar fundamentado em uma concepção emancipatória de educação que traz em seu cerne a humanização. Emancipar significa preparar os indivíduos para participar da transformação da própria civilização, buscando o desenvolvimento de toda a humanidade (BRAGA, 2019).

[...] formação continuada no campo da Matemática deve colocar os professores em contato com tendências pedagógicas que proporcionem novos fazeres pedagógicos, tais como: resolução de problemas; modelagem matemática; etnomatemática; história da Matemática e investigações matemáticas. Nesse sentido, entendemos que necessitamos de propostas de formação que busquem superar a dicotomia entre teoria e prática, que reconheçam os professores como trabalhadores que produzem conhecimento. Nesse contexto, concebemos o professor como protagonista de seu desenvolvimento profissional e não como um sujeito passivo diante de formações prescritivas e esvaziadas de sentido (SANTOS, 2017, p. 35).

Nesse sentido, a formação de professores, a qual detalharemos no capítulo 3, foi posta da maneira informal, conforme destaca Demailly (1992), procurando apresentar aos professores participantes o processo de Modelagem Matemática baseado em práticas pedagógicas vivenciadas pelo professor formador, autor deste trabalho. Atendemos a ideia de Santos (2017, p. 35), quando afirma que a “[...] formação continuada no campo da Matemática deve colocar os professores em contato com tendências pedagógicas que proporcionem novos fazeres pedagógicos, tais como: resolução de problemas; modelagem matemática [...]”. Nossas propostas para as formações continuadas compatibilizam com as três necessidades postas por Pacheco e Flores (1999): pessoal, pois muitos participantes não tinham conhecimento sobre o tema a ser tratado ou conheciam parcialmente o assunto; profissional, quando atendemos a demanda daquele grupo específico de professores, uma vez que eles escolheram, em um rol de outras formações que a secretaria municipal oferecia, aquela formação; organizacionais, no sentido de que a proposta trazida aos docentes procura satisfazer os pedidos por métodos que possam facilitar o processo de ensino dos estudantes.

Este trabalho é fruto de pesquisa e aplicações de metodologias ativas de ensino, que foram trabalhadas, em particular, na Escola Estadual Waldemir Barros da Silva (WBS), com a finalidade de melhorar o entendimento da disciplina de matemática pelos alunos desta escola. Isso ocorre desde o ano de 2016, quando foi implantada a proposta de escola de tempo

integral, denominada Escola da Autoria, orientada pelo Professor Dr. Pedro Demo. Em 2017, tivemos o resultado do SAEMS divulgado em relação ao ano anterior. O gráfico 2 apresenta os resultados das escolas estaduais do MS, do município de Campo Grande e da Escola WBS.

**Gráfico 2 – SAEMS 2017 – Resultados de MS – a capital e a Escola Waldemir Barros da Silva**

SAEMS 2017 - CRE 06 Escola Estadual Waldemir Barros da Silva - 2ºano do ensino médio (avaliados no ano de 2017)								
PROFICIENCIA MÉDIA	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO SAEMS 2017	PARTICIPAÇÃO EM NUMEROS DE ESTUDANTES	EDIÇÃO	PROFICIENCIA	EVOLUÇÃO DO PERCENTUAL DOS ESTUDANTES POR PADRÃO DE DESEMPENHO			
					MUITO CRÍTICO	CRÍTICO	INTERMEDIÁRIO	ADEQUADO
MATO GROSSO DO SUL	PREVISTO	24966	2012	269,7	46,1	38,4	14	1,5
	EFETIVO	15122	2013	274,1	40,6	40,9	16,7	1,7
	PERCENTUAL	60,6%	2017	257,9	56,2	32	10,4	1,4
CRE	PREVISTO	8045	2012	272,4	43,3	39,2	15,6	1,9
	EFETIVO	4844	2013	275,8	38,8	41,6	17,7	1,9
	PERCENTUAL	60,2%	2017	259,9	55,2	31	11,9	1,9
WBS	PREVISTO	80	2012	264,2	51,3	39,1	9,2	0,4
	EFETIVO	78	2013	274,6	43	39,1	16,6	1,3
	PERCENTUAL	97,5%	2017	281,7	39	31,2	22,1	7,8

Fonte: (SAEMS, 2017), organizado pelo autor.

Ao analisar os dados obtidos por essa unidade escolar, podemos constatar que a mudança nos métodos de ensino pode contribuir diretamente com os resultados. De fato, enquanto a evolução percentual dos estudantes, por padrão de desempenho do nível adequado, decresceu no estado e na capital, na Escola Waldemir Barros da Silva tivemos um movimento contrário. Em resumo, enquanto o desempenho geral do estado foi migrando do nível adequado para o muito crítico, nessa escola a migração foi na ordem inversa, avançando do muito crítico para o nível adequado.

Esses resultados, no geral, sinalizam claramente que a formação de professores deve ser uma constante, sendo ela uma forma de atualizar o profissional na aquisição de novos saberes e métodos que possam contemplar o avanço no ensino. A Modelagem Matemática, por exemplo, propicia maneiras diferentes de se abordar a matemática tornando-a significativa. Nas *Orientações curriculares para o ensino médio* (2006), a Modelagem Matemática é sugerida como uma estratégia de ensino da disciplina, uma vez que esta “[...] pode ser entendida como habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”

(BRASIL, 2006, p. 84). Trataremos com mais detalhes a Modelagem Matemática no capítulo seguinte.

## **2 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM**

O ensino de matemática no Brasil, conforme vimos no capítulo 1, precisa ser repensado. Não podemos ter resultados insatisfatórios e continuar desenvolvendo as mesmas práticas educacionais. É minimamente necessário nos conscientizarmos de que a mudança é necessária e que devemos buscar procedimentos que viabilizem a aprendizagem significativa do estudante. É nesse cenário que a Modelagem Matemática vem contribuir para essa mudança. Embora esta metodologia não seja a única que possa ser utilizada, para os nossos objetivos, é uma proposta com muito potencial para se obter, junto ao estudante, a aprendizagem significativa que desejamos.

Uma das justificativas para os resultados insatisfatórios pode ser a forma como são apresentadas as teorias matemáticas, que, muitas vezes, são vistas como algo acabado e completo, dificultando a estruturação de um ensino que seja mais vinculado com a realidade. De fato, normalmente, um teorema é ensinado da seguinte maneira: primeiro formula-se o enunciado, depois, faz-se a demonstração, por último, tenta-se obter uma aplicação, se possível. Mas, a rigor, a sua construção deveria ser feita na ordem inversa, ou seja, a mesma que lhe deu origem. Assim, primeiramente dever-se-ia verificar qual sua real motivação, depois levantar as hipóteses, validá-las e construir novos questionamentos e, por último, fazer seu enunciado (BASSANEZI, 2004).

Neste capítulo, mostraremos como a Modelagem Matemática é vista na concepção de alguns autores da área e como se desencadeiam as etapas desse processo. Ao final, destacaremos algumas vantagens e desvantagens do uso dessa proposta no ensino, mencionadas pelos autores consultados.

### **2.1 Modelagem Matemática no ensino básico**

A Modelagem Matemática pode ser vista, inicialmente, como uma das “ferramentas metodológicas” com muito potencial a ser utilizada no ensino da matemática, estimulando alunos e professores para um aprendizado significativo. Nesse sentido, Bassanezi (2004) afirma que a aprendizagem desenvolvida por meio de Modelagem viabiliza o processo metodológico, uma vez que esta alia os aspectos lúdicos da matemática com o seu potencial

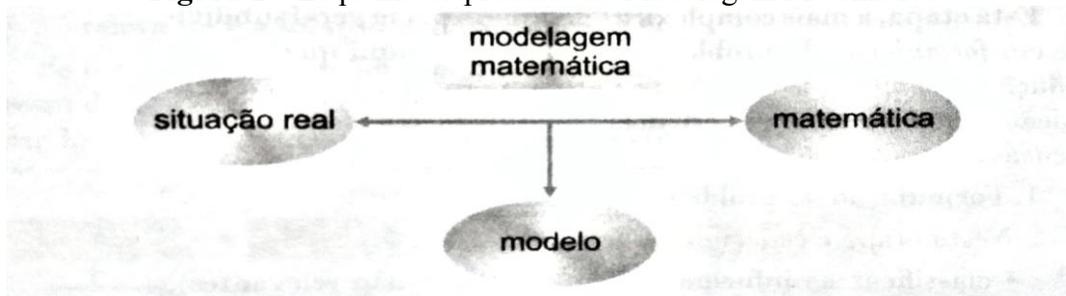
em aplicações, possibilitando ao estudante o direcionamento de suas aptidões. Ainda, segundo Bassanezi (2004, p. 16), “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Na visão de Barbosa (2004, p. 3), “[...] Modelagem, para mim, é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”, mudando a perspectiva de aulas tradicionais – professor transcrevendo teorias no quadro e estudante copiando e reproduzindo o que lhe foi transmitido – propiciando uma matemática relevante para o estudante frente à atualidade.

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica (BARBOSA, 2001b, p. 4).

Para Biembengut e Hein (2019), Modelagem Matemática é a arte de formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas em uma solução particular, mas servindo, posteriormente, como suporte em outras teorias e aplicações. Destacam, ainda, que entre uma situação real e a matemática, a Modelagem é o meio de fazer ambas interagirem.

**Figura 1** – Esquema do processo da Modelagem Matemática



Fonte: Biembengut e Hein (2019, p. 13).

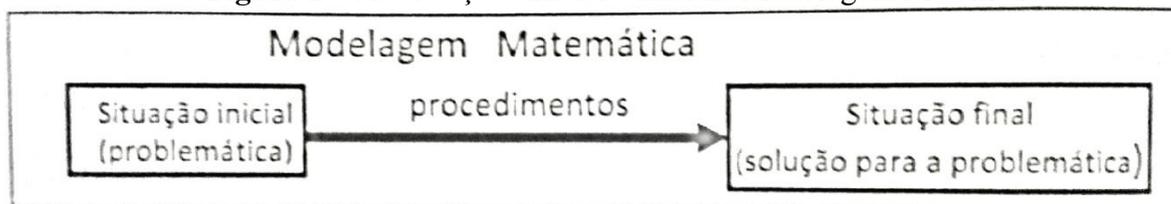
Esse processo também pode ser difundido com a visão trazida por Bassanezi (2004, p. 17), quando relata que: “a modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

Ribeiro (2007) aborda o trabalho de Modelagem associado a projetos. Essa abordagem pode ampliar a competência crítica dos elementos envolvidos. As etapas de um trabalho por projetos descritos pela autora estão listadas abaixo:

- a) a escolha da temática: assunto a ser investigado;
- b) planejamento: fase de estruturação da proposta, definição de objetivos, seleção de materiais, atividades e delimitação do conteúdo curricular e atividades de avaliação;
- c) desenvolvimento: realização de atividades pelos alunos;
- d) análise: fase autocrítica, de realização de possíveis ajustes e preparação para apresentação final;
- e) apresentação: exposição das descobertas, criações e conclusões;
- f) retrospecto: avaliação do projeto desenvolvido, buscando possíveis reformulações e novas perspectivas (RIBEIRO 2007, p. 68).

Para Almeida *et al.* (2019), a Modelagem Matemática tem sua origem na Matemática Aplicada. De modo geral, uma atividade de Modelagem pode ser descrita em termos de uma situação inicial vista como uma problemática e uma situação final onde esta soluciona a problemática inicial. A figura 2 ilustra esse processo.

**Figura 2** – As situações inicial e final na Modelagem Matemática



Fonte: Almeida *et al.* (2019, p. 12).

Algumas definições para o que é um modelo matemático são descritas por Almeida *et al.* (2019, p. 13): “[...] é sempre uma tentativa de expor e/ou explicar características de algo que não está presente, mas se ‘torna presente’ por meio deste modelo. [...] sistema conceitual, explicativo expresso por uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema”. Resumidamente, para esses autores, modelo matemático é uma representação simplificada da realidade na visão daqueles que a investigam, podendo ser representada através de uma equação, uma tabela ou um gráfico.

Modelo Matemático, para Bassanezi (2004, p. 20), é “[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”, podendo ser de dois tipos: – modelo objeto, que é a representação de um objeto ou fato concreto que pode

dar-se através de um desenho, mapa ou uma fórmula matemática; – modelo teórico, aquele vinculado a uma teoria geral existente em que contém as mesmas características que o sistema real. No geral, é tratado apenas como modelo matemático.

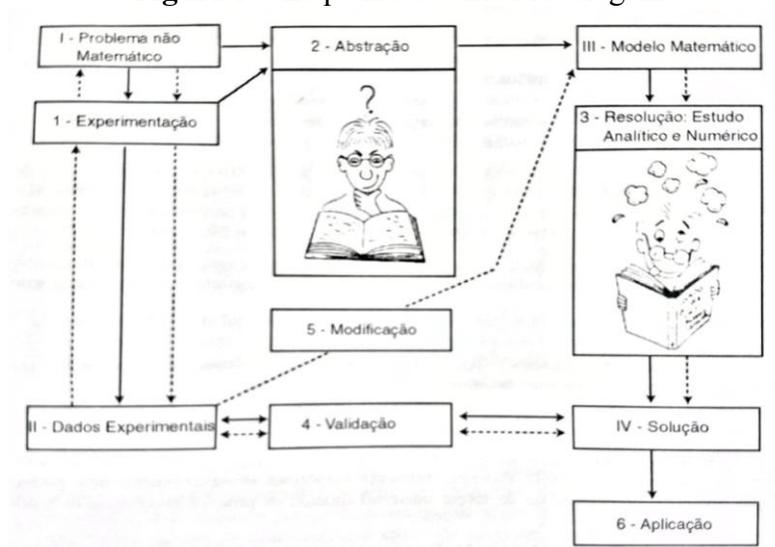
Para Biembengut e Hein (2019, p. 12), “[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de uma situação real, denomina-se ‘modelo matemático’”, podendo ser formulado por expressões numéricas, fórmulas, diagramas, gráficos, representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, etc. Todos esses itens possibilitam a compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado.

A Modelagem Matemática, para Burak (1992, p. 62), “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”.

## 2.2 Como funciona o processo de Modelagem?

Na visão de Bassanezi (2004), a elaboração dos modelos matemáticos segue as etapas do processo de Modelagem, conforme mostra a figura 3, em que as setas contínuas indicam a primeira aproximação, e as setas pontilhadas apontam a busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado tornando o processo dinâmico.

**Figura 3** – Esquema de uma Modelagem



Fonte: Bassanezi (2004, p. 27).

As atividades intelectuais da Modelagem Matemática esboçadas na figura 3 são as seguintes:

1. *Experimentação* – é uma atividade laboratorial onde se processa a obtenção de dados e a adoção de técnicas e métodos estatísticos na pesquisa experimental podendo dar maior grau de confiabilidade aos resultados obtidos;

2. *Abstração* – nesta fase, em que ocorre o procedimento para levar a formulação dos modelos matemáticos, procura-se estabelecer a:

– seleção das variáveis;

– problematização, em uma linguagem própria da área em que está trabalhando;

– formulação de hipóteses, que devem contemplar parte da teoria e que podem ser testadas, constituindo, desta forma, investimentos poderosos para o avanço da ciência;

– simplificação, consistindo essencialmente em separar de modo apropriado partes do problema a fim de resolvê-lo com o menor esforço possível;

3. *Resolução* – a resolução de um modelo matemático é obtida quando se substitui a linguagem natural por uma linguagem matemática coerente;

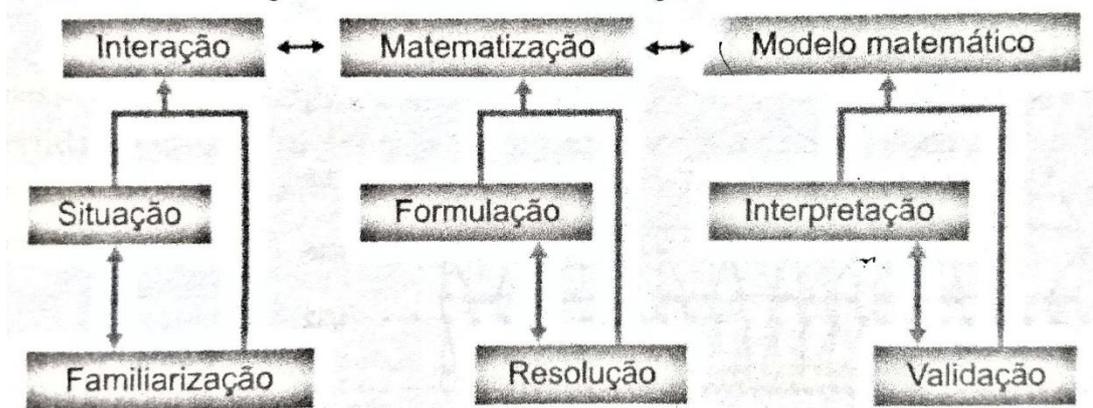
4. *Validação* – nessa etapa, ocorre o processo de aceitação ou não do modelo matemático proposto, devendo-se comparar soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real e de acordo com o grau de aproximação a ser utilizado para sua validação;

5. *Modificação* – nessa fase, há a rejeição ou aceitação do modelo. Na rejeição, algumas razões podem ser: dados experimentais ou informações podem ter sido obtidos de maneira incorreta; as hipóteses e os dados são verdadeiros, mas insuficientes; foi cometido algum erro de desenvolvimento matemático formal;

6. *Aplicação* – a aplicabilidade de um modelo depende substancialmente do contexto em que ele foi desenvolvido, permitindo fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças. (BASSANEZI, 2004).

Na visão de Biembengut (1997), Biembengut e Hein (2019), o processo de Modelagem pode ser dividido em três etapas e subdividido em outras seis. A figura 4 ilustra o processo descrito acima, na visão dos autores.

**Figura 4 – Dinâmica da Modelagem Matemática**



Fonte: Biembengut e Hein (2019, p. 15).

Na 1ª etapa ocorre a Interação, que pode ser dividida em duas subetapas:

- O reconhecimento da situação-problema, devendo ser feito o estudo de modo indireto por meio de livros, jornais, revistas, entre outros, ou de modo direto por meio de experiências de campo e dados obtidos por especialistas da área;
- A familiarização com o assunto a ser modelado, que pode ocorrer simultaneamente com o reconhecimento da situação-problema, tornando o objeto de investigação mais claro.

Já na 2ª etapa, denominada Matematização, que na visão dos autores é a mais complexa, também há a divisão em duas subetapas:

- **Formulação do problema:** momento oportuno para o levantamento de hipóteses; de classificar as informações relevantes e não relevantes; decidir em relação às hipóteses quais os fatores a ser alcançados; selecionar as variáveis relevantes e as constantes envolvidas; escolher símbolos adequados para essas variáveis; e descrever essas relações em termos matemáticos. Chegando ao principal objetivo deste momento, que é chegar a um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, equações algébricas, representações ou programa computacional que levem a uma solução;
- **Resolução do problema proposto:** em termos do modelo, utiliza-se do “ferramental” matemático de que se dispõe para a solução e análise.

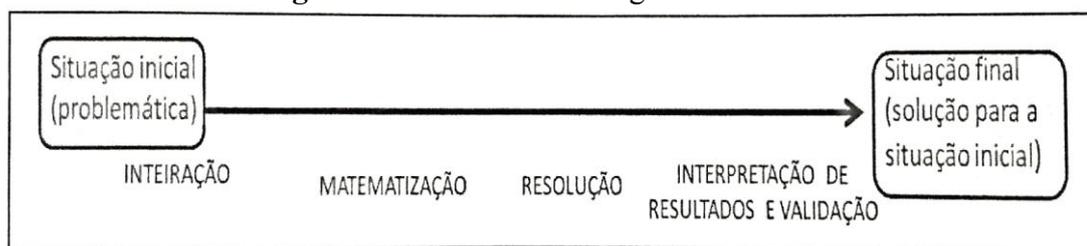
Por fim, na 3ª etapa, Modelo Matemático, a avaliação torna-se necessária para saber o nível de confiabilidade que pode ter sua utilização, ocorrendo em duas subetapas:

- **Interpretação do modelo:** analisa as implicações derivadas da situação-problema proposta;

- Validação: feita após a verificação do modelo obtido, retornando à situação-problema inicial. Caso o modelo não atenda às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado na segunda etapa ajustando as hipóteses, as variáveis, as relações estabelecidas, entre outros. (BIENBENGUT, 1997; BIENBENGUT, HEIN, 2019).

Para Almeida *et al.* (2019), o processo de Modelagem Matemática segue a estrutura mostrada a seguir na figura 5.

**Figura 5** – Fases da Modelagem Matemática



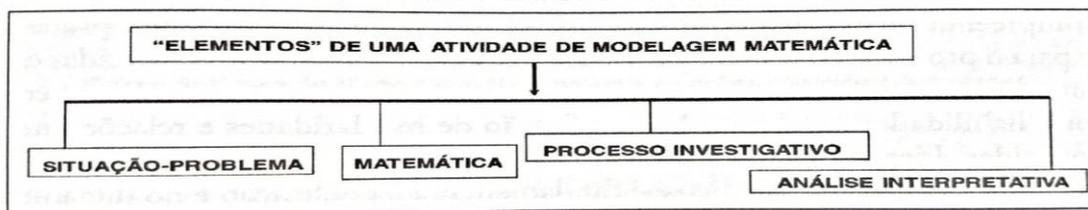
Fonte: Almeida *et al.* (2019, p. 15)

Entre a situação inicial, oriunda de uma problemática, e a solução final, desenvolve-se o processo de Modelagem, detalhado abaixo:

- *Interação*: contato inicial com a situação-problema estabelecida, implicando a coleta de informações e conduzindo à formulação do problema, orientado pela falta de compreensão; ainda nessa fase definem-se as metas para a solução.
- *Matematização*: nesse momento, faz-se necessária a transformação da linguagem natural para a linguagem matemática, em que estas formulações se utilizam de símbolos para sua descrição, criando hipóteses, elencando variáveis e simplificações das informações.
- *Resolução*: nessa fase é esperada a construção do modelo matemático, em que se possa descrever a situação, respondendo às perguntas formuladas pelo problema investigado e viabilizando a realização de previsões do problema em estudo.
- *Interpretação de Resultados e Validação*: análise da resposta para o problema, indicada pelo modelo. Visa-se, nessa etapa, à capacidade de avaliar o processo de construção de modelos e os diferentes contextos de suas aplicações, bem como sua validação da representação matemática associada ao problema (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Segundo Almeida *et al.* (2019), os elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática em ambientes educativos, especialmente na educação básica, são representados na figura 6.

**Figura 6** – Elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática



Fonte: Almeida *et al.* (2019, p. 17)

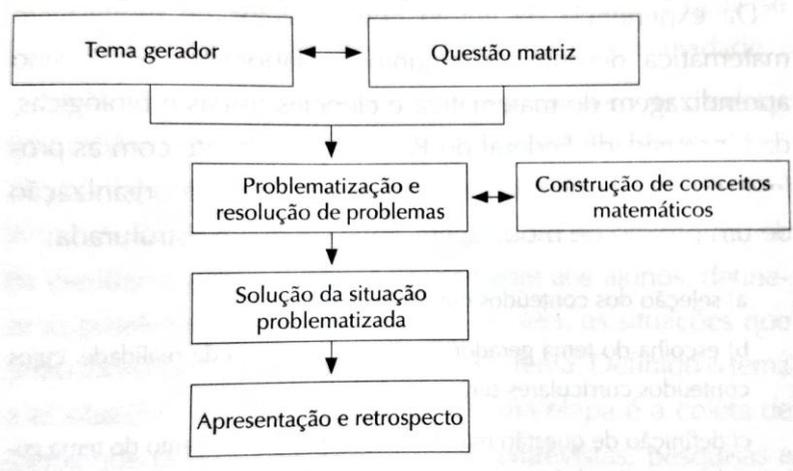
Logo, os elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática são: situação-problema, sendo este um dos elementos motivadores do processo da metodologia; a matemática em si, carregada de significados e parte essencial de todo esse processo/método; o processo investigativo, em que este é caracterizado pela pesquisa e pela busca de informações consistentes, dando suporte necessário à atividade; e, por último, a análise interpretativa dos resultados alcançados. Os autores Almeida *et al.* (2019) destacam, ainda, que as atividades conduzidas em aula usando a Modelagem envolve um conjunto de ações cognitivas do estudante, abrange a representação e manipulação de objetos matemáticos, além de direcionar objetivos e metas estabelecidos pelos alunos.

De acordo com Ribeiro (2007), em suas experiências de Modelagem Matemática desenvolvidas junto a duas professoras, a organização das etapas de um projeto com essa metodologia segue os itens abaixo:

- a) seleção dos conteúdos curriculares: o que deverá ser contemplado no decorrer das etapas;
- b) tema gerador: a temática a ser discutida/estudada, devendo estar interligada aos conteúdos selecionados anteriormente;
- c) definição da questão matriz: o que se pretende alcançar a partir do tema gerador;
- d) problematização e resolução de problemas: nessa fase emergem os conteúdos matemáticos vindos da necessidade de responder a questão matriz;
- e) construção de conceitos matemáticos: desenvolvido em paralelo à problematização proposta, garantindo a construção de conceitos à medida que se resolvem os problemas;

- f) solução da situação problematizada: momento destinado à discussão, análise e avaliação das soluções encontradas;
  - g) apresentação: exposição dos resultados alcançados, podendo ser por meio de relatos de experiência, feiras, cartazes, entre outros;
  - h) retrospecto: reflexão crítica sobre o projeto por meio de seminário.
- A figura 7 ilustra a forma esquemática das etapas descritas anteriormente.

**Figura 7 – Esquema do processo de Modelagem**



Fonte: Ribeiro (2007, p. 74).

Burak (1998, 2004 apud KLÜBER; BURAK, 2008) descreve o processo de Modelagem Matemática em cinco etapas, em que são orientadas pelos interesses dos alunos ou pela necessidade do nível de ensino. As etapas são:

1. Escolha do tema: momento destinado à apresentação de alguns temas pelo professor. Esses temas devem gerar interesse nos estudantes, podendo fazer algumas sugestões. Na ocasião, os temas apresentados poderão ter ou não ligação com a matemática; a prioridade é que os estudantes tenham interesse em pesquisar. Ressaltando que o professor deverá atuar como um mediador, dando o melhor encaminhamento para o tema escolhido pelos estudantes;
2. Pesquisa exploratória: uma vez escolhido o tema a ser pesquisado, os estudantes deverão se inteirar das informações necessárias sobre o que pretendem desenvolver, por meio de pesquisa em livros e pesquisa de campo, sendo esta fonte rica de informações e de estímulo aos estudantes para executarem a proposta;

3. Levantamento dos problemas: assim que os dados e materiais da pesquisa estão sob domínio dos estudantes, é essencial que o professor os incentive na elaboração de problemas simples ou complexos, em que possam contemplar a possibilidade de aplicar ou aprender conteúdos matemáticos. Nesse cenário, o professor está sempre atuando como um mediador do processo;

4. Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: essa etapa tem o objetivo de responder as questões levantadas no momento anterior. Para tanto, é primordial o apoio do conteúdo matemático, sendo iniciado de modo simples e, posteriormente, sistematizado. Nessa abordagem, o caminho seguido é o inverso do procedimento usual, já que ensina o conteúdo para responder as necessidades oriundas da pesquisa e do levantamento dos problemas;

5. Análise crítica das soluções: é marcada pela criticidade, em vários aspectos, como por exemplo, a viabilidade e adequabilidade das soluções apresentadas, em que pode haver a solução lógica e matematicamente coerente, mas, de certo modo, inviável para a situação em estudo. Essa etapa contribui para a formação de cidadãos participativos e que transformam a sociedade em que vivem, haja vista que se deve refletir sobre os resultados alcançados durante o processo, melhorando as ações e decisões tomadas.

Barbosa (2001b) faz uma análise do uso de Modelagem Matemática no cenário nacional e classifica os casos de três formas:

*Caso 1* - o problema inicial é apresentado pelo professor trazendo os dados qualitativos e quantitativos. A investigação cabe aos alunos, não havendo a necessidade do estudante sair da sala de aula para coletar novos dados e, no geral, a atividade não é muito extensa;

*Caso 2* - os alunos deparam-se apenas com o problema a ser investigado. Aqui existe a necessidade do estudante coletar dados fora da sala de aula, cabendo ao professor a tarefa de formular o problema inicial;

*Caso 3* - nível considerado aventureiro na aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula. Os projetos a serem desenvolvidos podem surgir de temas “não matemáticos” escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Nessa etapa, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

A tabela 3 elucida a participação do professor e do aluno em cada caso.

**Tabela 3** – Tarefas no processo de Modelagem

	<i>Caso 1</i>	<i>Caso 2</i>	<i>Caso 3</i>
<i>Elaboração da situação-problema</i>	professor	professor	professor/aluno
<i>Simplificação</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Resolução</i>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001b, p. 9)

### 2.3 Vantagens e desvantagens no desafio de usar a Modelagem

Alguns pontos positivos do uso da Modelagem Matemática, apontados por Bassanezi (2004), são:

- *Argumento formativo*: destaca as aplicações matemáticas e o desempenho da Modelagem Matemática junto à resolução de problemas como meio para desenvolver a capacidade e a atitude dos estudantes, fazendo com que se tornem criativos e habilidosos na resolução de problemas;
- *Argumento de competência crítica*: prepara os estudantes para atuação na vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes no sentido de formar juízos próprios, compreender e reconhecer exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos;
- *Argumento de utilidade*: evidencia a utilização de instrumentos matemáticos para resolver problemas em situações variadas;
- *Argumento de aprendizagem*: assegura que os métodos aplicados possibilitam ao estudante a compreensão dos argumentos matemáticos, guardando conceitos e valorizando a matemática em si.

O mesmo autor destaca, também, alguns obstáculos ao fazer o uso deste processo, podendo ser de três tipos:

- *Instrucionais*: no sentido de não conseguir cumprir todo o referencial, pois, muitas vezes, o processo de Modelagem pode ser demorado;
- *Para os estudantes*: o uso desse processo foge da rotina do ensino tradicional, porque, no geral, os estudantes estão acostumados a ver o professor como transmissor

do conhecimento e, nessa proposta, os alunos são colocados no centro do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsáveis pelos resultados alcançados. Normalmente, as aulas se desenvolvem em ritmo mais lento, e pelo fato de não estarem acostumados com o processo, eles podem ficar apáticos frente às aulas;

- *Para os professores:* podem se sentir despreparados por falta de conhecimento do processo ou até por sentirem medo em se encontrar em alguma situação constrangedora sobre conhecimentos de outras áreas. Outro ponto é que alguns profissionais acreditam que perdem muito tempo em elaborar suas aulas e não conseguirão cumprir todo o programa curricular.

Em relação aos obstáculos para os professores, apontados por Bassanezi (2004), são de certo modo destacados também por Ribeiro (2007):

Com relação ao tempo necessário à atividade dos alunos num projeto de modelagem, é comum comentarem o “receio de perder tempo” e não darem conta de todo o conteúdo programático previsto, com isso, acabam não contribuindo para o desenvolvimento de atividades exploratórias e de investigação que conduzam à aprendizagem. É importante ressaltar que passar por todo o currículo não garante a aprendizagem, reduzindo-se as experiências ao nível da informação (RIBEIRO, 2007, p. 75).

Segundo Almeida *et al.* (2019), uma hipótese positiva quanto ao uso de Modelagem na educação matemática está na abordagem de assuntos de questões reais, oriundas do interesse dos estudantes, motivando a compreensão de conteúdos da matemática escolar, contribuindo para a criação de uma afetividade com a disciplina e despertando a vontade de aprender por meio de situações motivadas pela sua aplicabilidade contextualizada.

Outro ponto acentuado pelos autores é que a migração de situação de aulas expositivas para atividades envolvendo investigação, conforme requerem as atividades de Modelagem, levam a uma “zona de risco”, pois o professor está sujeito a questões não previstas inicialmente. A aceitação dos alunos em relação à mudança de postura do professor, atuando como um orientador do processo, também inspira cuidados.

Biembengut e Hein (2019) não apontam os obstáculos para professores e alunos na utilização de Modelagem<sup>8</sup>, mas recomendam aos professores que vão implementar a proposta, um pouco de audácia e um grande desejo de mudar suas práticas, tendo disposição para

---

<sup>8</sup> Para os autores Biembengut e Hein (2019), o processo de Modelagem Matemática aplicado no ensino básico, onde há um programa curricular bem definido a ser cumprido, é denominado Modelação Matemática, em que os resultados (modelo matemático), de certo modo, já são previstos de antemão, cabendo ao professor realizar apenas uma adaptação.

aprender. É esperado que toda mudança nos métodos de ensino apresente pontos positivos e pontos que não sejam favoráveis inicialmente a sua aplicação, mas todos os ajustes fazem parte do processo.

### **3 APLICAÇÕES: MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**

Neste capítulo, apresentaremos uma série de três formações continuadas de professores, desenvolvidas com base na metodologia de Modelagem Matemática. Nessas formações, o objetivo foi apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta de ensino-aprendizagem voltada para o ensino básico, analisando as expectativas quanto ao seu uso no processo educativo.

A primeira formação, ocorrida em sete de agosto de 2018, na Escola Municipal Professora Danda Nunes, fez parte de um ciclo de formações oferecidas pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) de Campo Grande – MS. Essa formação teve a finalidade de apresentar aos professores participantes o conceito de Modelagem Matemática e as etapas a serem observadas no processo. Além disso, propusemos aos professores que apresentassem outras propostas dentro das etapas a serem seguidas para a aplicação da metodologia abordada. Esse trabalho inicial teve a participação do professor Wilkler Garcia Magalhães, mestre em matemática pela UFMS, atualmente trabalhando no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul.

Na segunda formação, realizada em 13 de agosto de 2018, na Escola Estadual Waldemir Barros da Silva, situada na mesma cidade, foram apresentados aos professores participantes os conceitos teóricos sobre Modelagem Matemática e foi proposto que elaborassem o planejamento do terceiro bimestre com a introdução dos conceitos aprendidos sobre Modelagem Matemática.

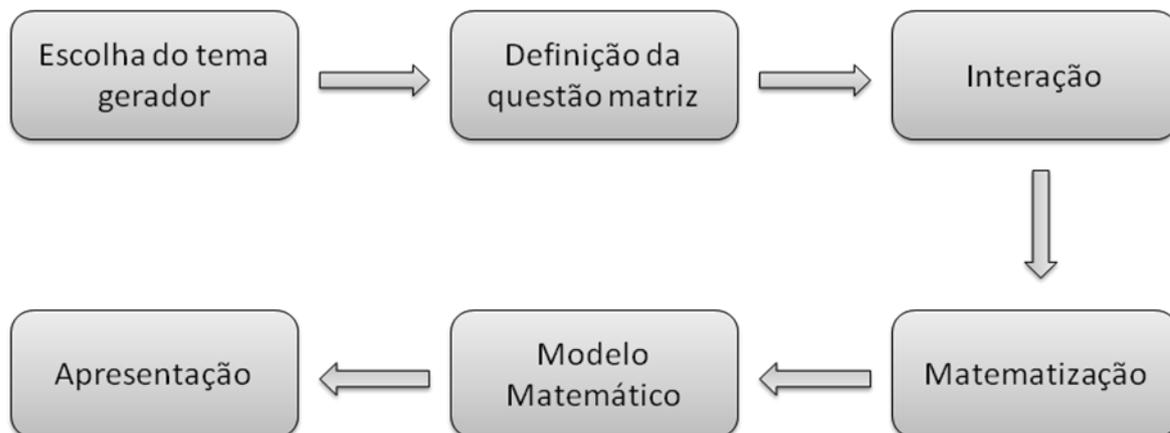
A terceira formação, também ocorreu na Escola Municipal Professora Danda Nunes no dia 30 de outubro de 2018, e fez parte de outro ciclo de formações oferecidas pela SEMED. Houve a participação de novos professores, que também tiveram acesso aos conceitos relativos à metodologia, bem como suas etapas, e como aplicá-la no cotidiano escolar.

Quanto aos passos do processo de Modelagem Matemática adotados para as formações, procurou-se contemplar as peculiaridades existentes no ensino básico, começando pelo referencial curricular, observando as dificuldades encontradas pelos docentes quanto à adequação da proposta em suas aulas e como introduzi-la no planejamento da rede pública de ensino. Outro ponto relevante é que, para a explanação do processo, utilizamos exemplos

oriundos de práticas presentes na sala de aula, evidenciando cada etapa por meio de descrição e imagens do processo, conforme Apêndice C ao final desta dissertação.

Os passos definidos seguem o esquema da figura 8, na visão de Ribeiro (2007), Biembengut (1997), Biembengut e Hein (2019), consoante relatado no capítulo anterior.

**Figura 8** – Etapas do processo de Modelagem adotadas nas formações continuadas



Fonte: elaboração do autor.

A seguir, explicitamos cada etapa do processo sintetizado pela figura 8:

- *Escolha do Tema Gerador*: refere-se ao assunto a ser estudado, deve estar vinculado ao(s) conteúdo(s) aos quais se pretende abordar; este tema deverá encaminhar o próximo passo;
- *Definição da Questão Matriz*: elaboração de uma questão que considera o assunto definido anteriormente. Deverá contemplar o(s) conteúdo(s) previsto(s) no referencial curricular da rede de ensino;
- *Interação*: momento no qual o estudante entra em contato com as informações necessárias para responder à questão matriz, levando em consideração aquelas advindas do professor, do livro didático, ou de outras fontes. A rigor, é preferível que o próprio estudante seja o autor dessa busca, ou seja, que as informações sejam obtidas diretamente por ele;
- *Matematização*: esse passo é destinado à sistematização das informações levantadas durante a interação, cabendo ao estudante usar as ferramentas matemáticas essenciais para tal;

- *Modelo matemático:* espera-se que, neste momento, o estudante tenha elaborado um modelo matemático (conjunto de expressões aritméticas, fórmulas, equações algébricas, representações ou programa computacional) que resolva a questão matriz proposta no início do estudo;
- *Apresentação:* destinada à exposição do processo aos colegas de turma, podendo ser uma explanação no quadro ou com cartazes, por meio de seminário, entre outros.

### **3.1 Primeira formação: Escola Municipal Professora Danda Nunes**

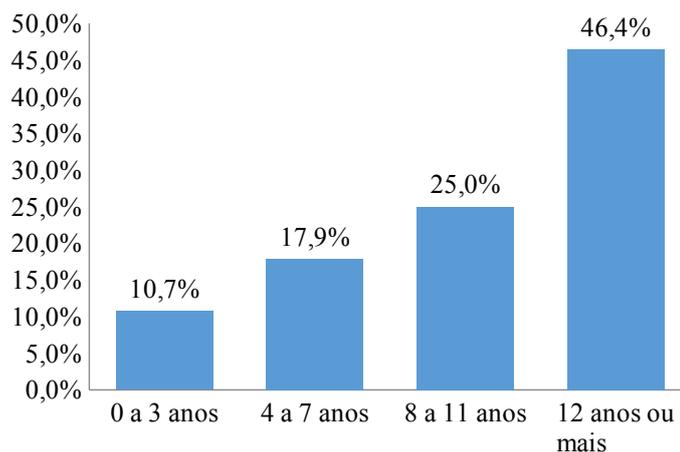
Na formação na Escola Municipal Professora Danda Nunes, tivemos como objetivo apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta de ensino-aprendizagem para o ensino fundamental II e analisar as expectativas quanto ao seu uso. Para tanto, expomos aos professores as etapas do processo, por meio de exemplos reais, discutimos e detalhamos a execução de aplicações da metodologia, usando temas geradores pré-determinados, e sugerimos outras propostas. Ao final do encontro, aplicamos um questionário, que serviu de suporte para a análise quanto às expectativas da aplicação do processo nas aulas dos professores participantes.

Essa formação contou com 28 professores que atuam em 21 das 94<sup>9</sup> escolas do município de Campo Grande – MS, totalizando 22% das escolas municipais. Entre os professores entrevistados foi possível identificar que quase a metade desses profissionais contava com tempo de docência significativa, mais de 12 anos de prática, como mostra o gráfico 3, gerando certa expectativa quanto ao conhecimento e aplicação de metodologias de ensino que poderiam apoiar o seu fazer pedagógico.

---

<sup>9</sup> Quantidade de escolas municipais. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/semec/escola-municipal/>. Acesso em: 1 mar. 2019.

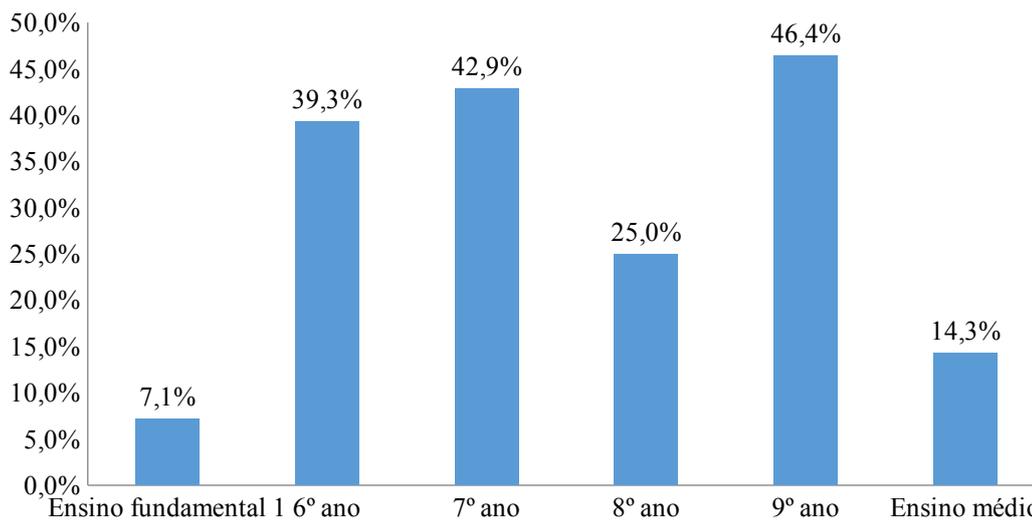
**Gráfico 3** – Quantidade de tempo que os professores lecionam



Fonte: elaboração do autor.

Com relação às turmas em que lecionam (gráfico 4), os profissionais presentes são atuantes desde as séries iniciais até o ensino médio, porém, a maioria é docente do ensino fundamental II (do 6º ao 9º ano), sendo este o nosso principal foco de atendimento para esta formação.

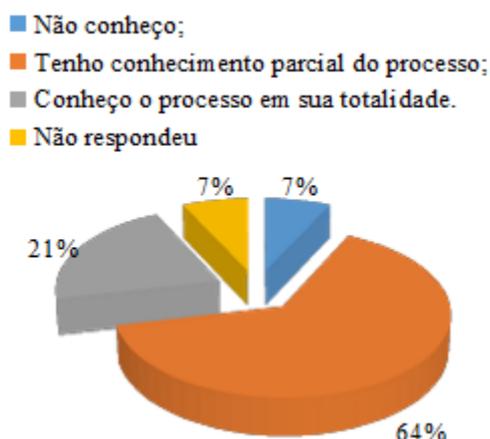
**Gráfico 4** – Turmas em que os professores da formação 1 lecionam



Fonte: elaboração do autor.

Já o gráfico 5 está relacionado ao conhecimento sobre o processo de Modelagem Matemática, em que 7% dos profissionais responderam que não o conhecem; 64% dos entrevistados disseram ter compreensão parcial do processo, mas não o aplicam em sala de aula, conforme constatamos no decorrer dos questionamentos.

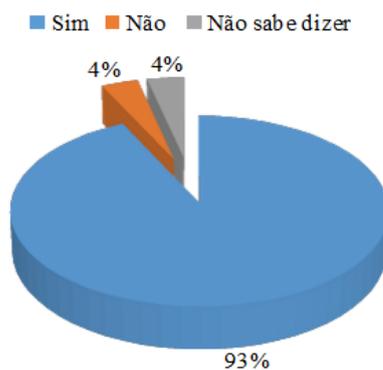
**Gráfico 5** – Conhecimento dos professores relativo à Modelagem Matemática



Fonte: elaboração do autor.

Com relação à importância do uso de Modelagem Matemática nas aulas (gráfico 6), 93% dos professores responderam que é relevante, evidenciando a necessidade de implementação de metodologias ativas em suas práticas docentes, mostrando que a mudança nas técnicas de ensino é imprescindível.

**Gráfico 6** – Quanto à importância do uso de Modelagem durante as aulas

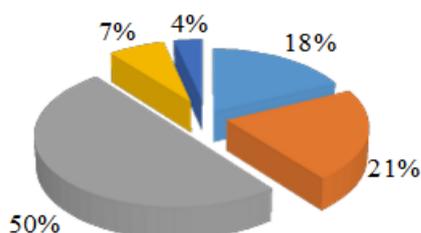


Fonte: elaboração do autor.

Outro fato curioso (gráfico 7), é que desse grupo de profissionais, 21% disseram ter conhecimento quanto ao uso da Modelagem Matemática em suas aulas, mas não o aplicam. Metade dos professores disse ter conhecimento e que aplica parcialmente de acordo com sua disponibilidade.

**Gráfico 7** – Quanto ao uso do processo de Modelagem Matemática

- Não tenho conhecimento suficiente para aplicá-lo
- Tenho conhecimento do processo, mas não aplico
- Tenho conhecimento e aplico parcialmente de acordo com minha disponibilidade
- Tenho conhecimento e aplico o processo em sua totalidade, porém utilizo com pouca frequência no decorrer do ano
- Não respondeu



Fonte: elaboração do autor.

O gráfico 8, a seguir, explica os questionamentos anteriores, na medida que quase 90% dos entrevistados disseram que gostariam de apoio no desenvolvimento de aulas utilizando Modelagem Matemática, ou seja, sentem-se inseguros em relação à proposta em sala de aula. Isso se enquadra na afirmação de Bassanezi (2004), que já havia previsto os obstáculos que os professores poderiam encontrar, alguns deles por não estarem habituados a desenvolver a metodologia, seja por falta de conhecimento ou por receio de situações complexas. Os estudos sobre determinados temas podem fugir da sua área de atuação, levando assim, a não aplicação desse recurso metodológico em suas aulas. Tal constatação evidencia a necessidade de mais formações continuadas, a fim de sanar esta dificuldade.

**Gráfico 8** – Apoio na aplicação de aulas envolvendo o processo de Modelagem Matemática

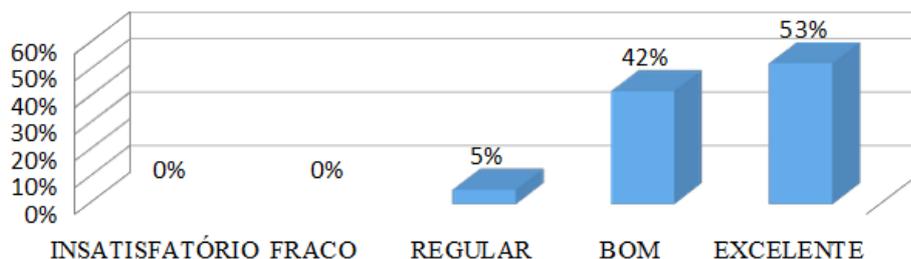


Fonte: elaboração do autor.

Quanto aos resultados esperados, 100% dos professores presentes na formação relataram que o trabalho em sala usando a Modelagem Matemática pode trazer benefícios para suas práticas pedagógicas. Podemos concluir que, apesar de todas as dificuldades encontradas no fazer pedagógico, o professor acredita que a mudança pode acontecer. Assim, após a elucidação dos processos da metodologia, a motivação para sua aplicação tornou-se perceptível.

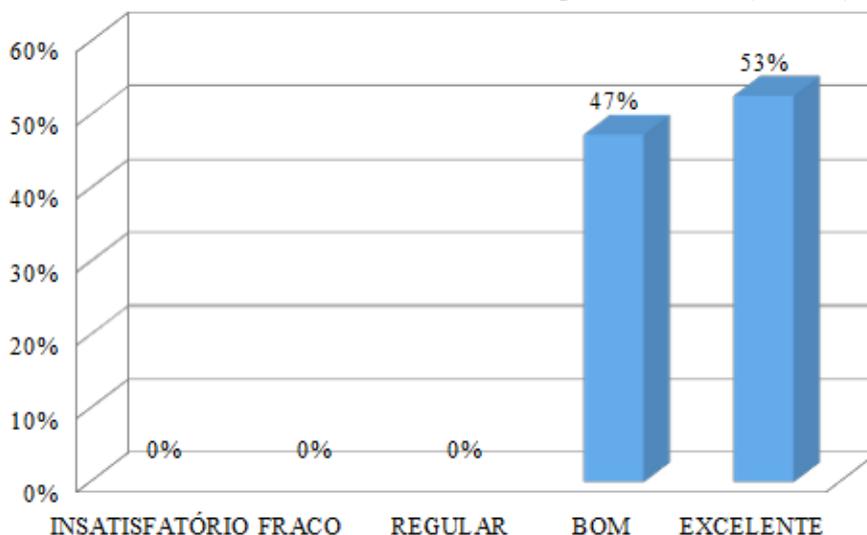
Ao final da formação, a SEMED apresentou-nos a avaliação feita pelos professores da rede básica de ensino. Os gráficos 9 e 10 enfatizam os resultados dessas avaliações.

**Gráfico 9** – Em que nível o objetivo foi atingido nesta formação?



Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

**Gráfico 10** – Em que nível o tema/assunto desta formação atende aos pressupostos dos Referenciais Curriculares da Rede Municipal de Ensino (REME)?

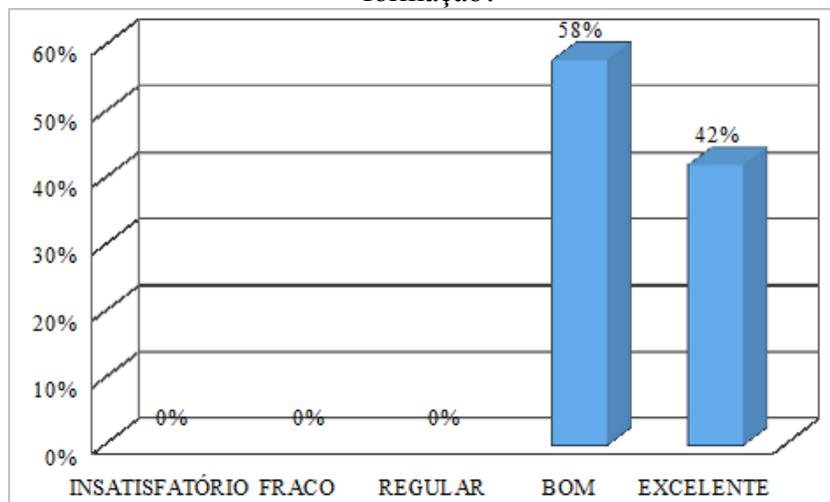


Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

A metodologia utilizada na formação também foi avaliada. Conforme o gráfico 11, podemos constatar que a abordagem foi coerente com os objetivos propostos e muito bem

conceituada na visão dos participantes, isso, obviamente, aumentou a nossa motivação quanto ao trabalho desenvolvido, visto que já sinalizava de antemão resultados positivos.

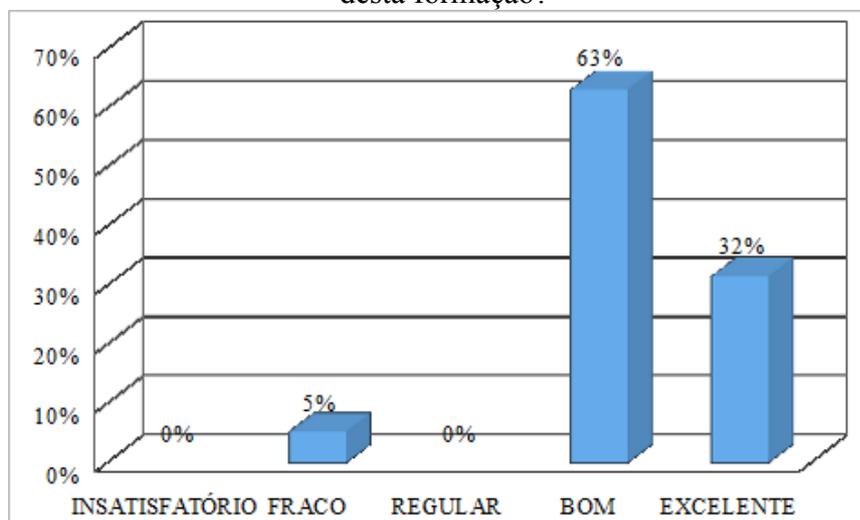
**Gráfico 11** – A metodologia proposta está condizente com o objetivo e o tema desta formação?



Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

O gráfico 12, revela o nível em que os professores se sentiram aptos a aplicar os métodos exibidos na formação, sendo este mais um parâmetro satisfatório do trabalho desenvolvido, visto que apenas 5% não assimilaram a proposta de ensino por meio da Modelagem Matemática.

**Gráfico 12** – Em que nível me sinto apto para aplicar em sala de aula as orientações desta formação?



Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

Após uma análise acerca dos dados, verificamos que ainda há muitos profissionais que acreditam na melhoria do sistema de ensino, começando pelas metodologias. Em particular, a Modelagem Matemática se apresentou como um forte aliado para essa mudança.

### **3.2 Segunda formação: Escola Estadual Waldemir Barros da Silva**

A Escola Estadual Waldemir Barros da Silva<sup>10</sup> tem em seu Projeto Político Pedagógico (PPP/2018), três eixos fundamentais: missão, visão e valores. Sua missão é “educar o estudante e prepará-lo para o exercício da cidadania e fornecer os conhecimentos acadêmicos de excelência que permitam a continuidade de seus estudos”. Destaca-se sua visão em “ser uma instituição de referência estadual pela qualidade na educação e, para isso, ampliando parcerias em busca de elevados níveis de satisfação e resultados”, trazendo em seus valores, entre outros itens, “formar estudantes críticos, capazes de transformar a comunidade em que vivem” (PPP, 2018, p. 3).

Nessa perspectiva de contribuir para o avanço da aprendizagem da referida unidade escolar, esta segunda formação teve como objetivo apresentar aos professores de Matemática, a Modelagem Matemática como uma ferramenta de ensino-aprendizagem e, posteriormente, acompanhar e analisar sua aplicação.

Para tal, o primeiro passo foi apresentar o processo conforme já especificado no início deste capítulo. Em um segundo momento, foi proposto aos professores a elaboração do planejamento do terceiro bimestre, em que tivéssemos a Modelagem Matemática presente. Dos planejamentos elaborados, relataremos o desenvolvido com as turmas dos primeiros anos. Aqui, apresenta-se o relato de experiência redigido pelo professor regente, (P, 2018):

*“Ao iniciarmos nosso trabalho em sala com a metodologia da Modelagem Matemática, decidimos que nesse primeiro momento iríamos trabalhar normalmente nossos conceitos em sala, proporcionado aos poucos as mudanças necessárias, e ao longo desse processo fazer com que o estudante percebesse a nossa mudança em nossas práticas aos poucos. O tema gerador a ser trabalhado com os estudantes dos primeiro ano regular foi ‘O crescimento populacional’ e a questão matriz seria analisar o crescimento populacional de Campo Grande e de algumas cidades do estado de MS nos últimos anos, como Três Lagoas,*

---

<sup>10</sup> O professor autor faz parte do pequeno quadro de professores efetivos desta unidade escolar. Atua como Professor Coordenador de Área (PCA) de matemática, que nesta proposta atual da escola, “Escola da Autoria”, min aulas e coordena essa área.

*Corumbá, Dourados e Ponta Porã, sendo que naquele bimestre o conteúdo abordado previsto no Referencial Curricular a ser trabalhado seria função exponencial.*

*Ao planejar as atividades, nesse primeiro momento, tivemos apoio da área de humanas envolvendo a disciplina de geografia que se encarregou de trabalhar com os estudantes conteúdos como crescimento populacional e imigração dessas cidades. A interação na criação desse modelo partiu da pesquisa: os estudantes iriam analisar o crescimento populacional dessas cidades nos últimos 50 anos, fazendo análise do censo populacional de 1970 a 2010. Os estudantes iniciaram a pesquisa individual usando como referência o site IBGE, onde encontraram todos os dados que precisavam.*

*Concluído todo esse processo de pesquisa, o professor iniciou um trabalho de matematização entre os grupos, para que eles pudessem fazer análises do crescimento dessas cidades e coletivamente uma explanação de algumas ideias. Os estudantes observaram que a cada censo realizado, o crescimento dessas cidades aumentava muito, um exemplo citado por um dos grupos foi da cidade de Campo Grande: no período de 1980, sua população era de 291.777 habitantes, chegando a 526.126 habitantes, aproximadamente, em 1990, de acordo com o censo do IBGE, o que correspondeu a um aumento de 234.349 habitantes nesse período relatado pelo grupo.*

*Realizada toda essa parte, chegava o momento dos estudantes criarem um modelo matemático com todos esses dados pesquisados. Os grupos novamente se organizaram para debater algumas ideias, após esse momento cada grupo ficou responsável por uma cidade e coube a eles a construção desses gráficos para que pudessem fazer algumas análises e, principalmente, tentando chegar a uma receita. Alguns grupos encontraram algumas dificuldades na construção do gráfico e, principalmente, na criação desse modelo matemático, havendo uma intervenção e orientação por parte do professor, porém foram observados em outros grupos facilidade nesse processo de construção, e dificuldade em encontrar esse modelo.*

*A Sala de Tecnologia (STE) foi também usada como umas estratégias para alguns grupos que tinham facilidade em trabalhar com o Excel, fazendo a construção do gráfico e analisando seus dados, tentando chegar a esse produto final, porém, um dos grupos percebeu que seria uma função complicada e talvez não conseguisse. A apresentação seria o fechamento das atividades para os grupos, tendo como objetivo a criação desse modelo matemático, contudo, observei nas explanações dos estudantes, que vários grupos se*

*aproximaram de um modelo matemático, mas vale ressaltar o empenho dos estudantes nessa proposta, mesmo não chegando ao produto final adequado.*

#### **PONTOS POSITIVOS DA METODOLOGIA**

*A metodologia da Modelagem Matemática vem muito a acrescentar em nosso trabalho, tratando-se de uma prática nova. Percebi vários pontos positivos nas turmas como interação, participação, cooperação entre os grupos e, principalmente, empenho de alguns grupos tentando chegar a esse produto final. Ao fazer a análise de alguns trabalhos, observei a evolução de alguns estudantes nas atividades que foram propostas a eles, estudantes que outros momentos não participavam muito das atividades procuraram interagir, tentando construir junto com o grupo esse modelo matemático.*

#### **PONTO NEGATIVO DA METODOLOGIA**

*Tratando de uma prática nova que iniciamos no terceiro bimestre, com o ano letivo em andamento, um ponto que quero ressaltar, que considero ponto negativo, foi que os estudantes não conseguiram chegar a um modelo matemático esperado, não por falta de empenho, mas se tratando realmente de uma metodologia nova para ambas as partes, professor-aluno, acredito que essa dificuldade poderia acontecer mesmo.*

#### **CONCLUSÃO**

*Acredito que o trabalho realizado com os estudantes foi válido e, principalmente, por se tratar de uma metodologia nova e de práticas diferentes, procurando sair da rotina, do tradicional, proporcionando aos estudantes formas diferentes de entender certos conceitos matemáticos que a Modelagem proporciona, como trabalhos interdisciplinares com outras áreas do conhecimento” (P, 2018).*

Analisando o desenvolvimento da atividade de Modelagem relatada pelo professor, podemos verificar que tanto os aspectos positivos quanto os negativos, o processo em si decorreu conforme Bassanezi (2004) já havia antecipado.

Os aspectos positivos apontados foram:

- Argumentos formativos: para os estudantes, o uso da Modelagem contribui para desenvolver a capacidade em geral, tornando-os explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;
- Argumentos de competência prática: preparam os estudantes para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver e formar juízos;

– Argumentos de utilidade: deixa claro para o estudante que pode usar a Matemática para resolver problemas de diferentes áreas;

– Argumentos de aprendizagem: evidencia que os processos possibilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, no sentido de valorizar a Matemática.

Não obstante, os aspectos negativos indicados foram:

– instrucionais: no sentido de não conseguir cumprir todo o referencial, pois, às vezes, a Modelagem pode ser um processo muito demorado. Nesse caso específico, tivemos dificuldade por parte dos estudantes em encontrar o modelo matemático que descrevesse o crescimento populacional de algumas cidades do MS. Assim, seria inconveniente aguardar os alunos chegarem ao modelo por conta própria, visto que isso poderia levar muito tempo;

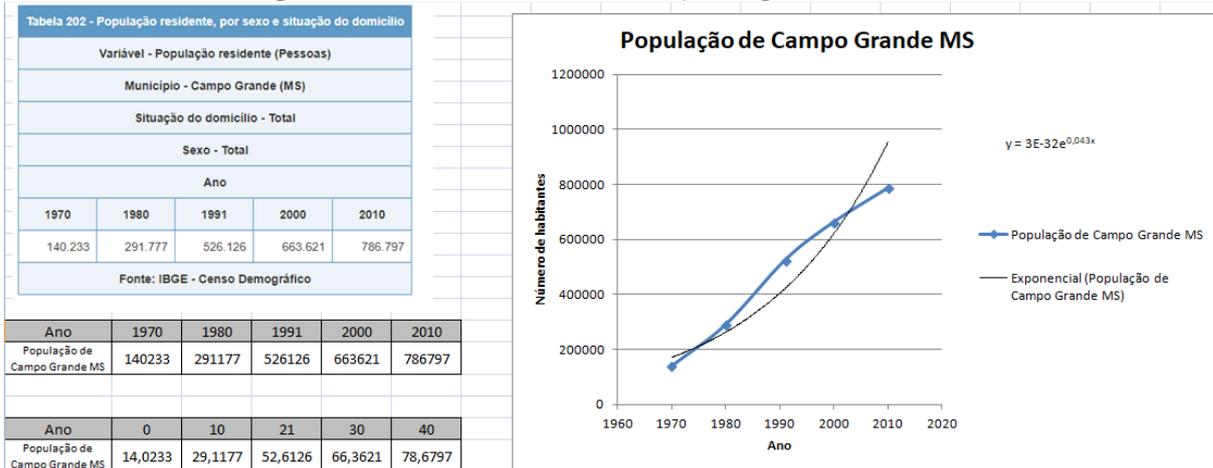
– Para os estudantes: o uso da Modelagem foge da rotina do ensino tradicional e, por não serem acostumados ao processo, podem se perder e tornarem-se apáticos nas aulas, pois no geral os alunos estão acostumados a ver o professor como transmissor do conhecimento, e quando são colocados no centro do processo de ensino-aprendizagem, a aula passa a caminhar em um ritmo mais lento.

– Para os professores: não se sentem confiantes, muitas vezes, por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas.

Observamos, também, que o professor que nunca teve contato com o processo de Modelagem motivou-se com a metodologia e conseguiu obter êxito em sua aplicação. Por outro lado, mesmo os estudantes não conseguindo chegar a um modelo matemático para a situação proposta, todos os passos percorridos caracterizam a Modelagem Matemática. Acreditamos que, com a continuidade dessa prática, o profissional pode aperfeiçoá-la, contribuindo diretamente para a melhoria dos resultados na disciplina, bem como os estudantes podem encontrar o real significado de se estudar matemática por meio desse modelo de aprendizagem.

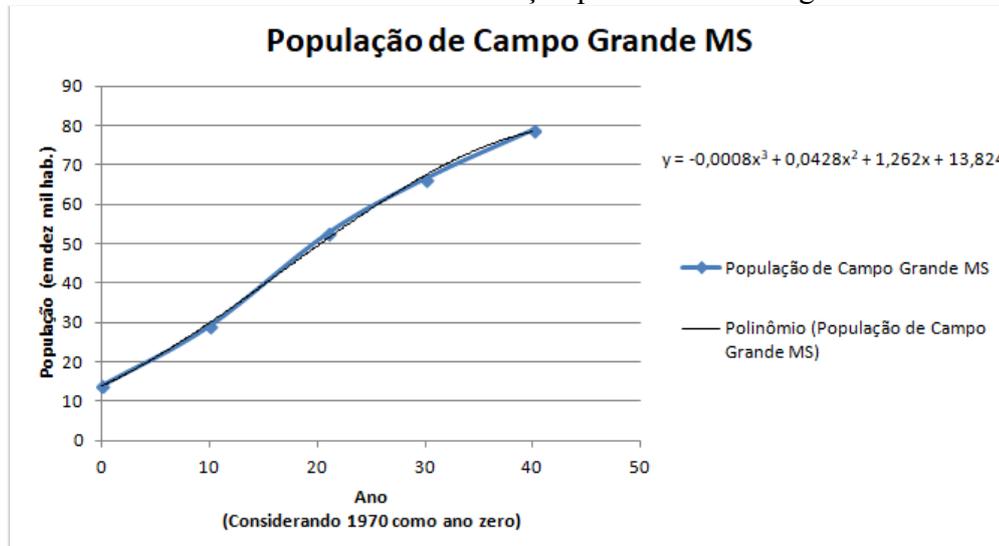
A figura 9 mostra os dados coletados e o esboço gráfico por meio da função exponencial. Já o gráfico 13 foi construído com a intervenção do professor, cuja função que melhor representa o comportamento populacional nesse intervalo de 50 anos é a polinomial do 3º grau, o que inicialmente não foi previsto no planejamento do professor.

**Figura 9 – Dados coletados e função exponencial obtida**



Fonte: elaboração do autor.

**Gráfico 13 – Gráfico da função polinomial do 3º grau**



Fonte: elaboração do autor.

Outra análise complementar dos aspectos positivos, é que o uso desse processo contribui para a construção de argumentos críticos para o estudante, uma vez que tal estudo possibilitou revelar algumas discussões, não apenas de cunho teórico na Matemática, mas em outras áreas de conhecimento, como Geografia, História, Sociologia e Filosofia, por exemplo, pois a previsão de crescimento populacional tem grande importância para o poder público em vários aspectos: ampliação de unidades de saúde, aumento do número de unidades escolares, investimento em segurança pública, criação de novos espaços para habitação, entre outros. Isso gera uma grande variedade de assuntos a serem tratados em outras áreas de conhecimentos.

Este trabalho trouxe a oportunidade de desenvolver conteúdos matemáticos de forma contextualizada, provocando reflexões, contribuindo diretamente com os valores da escola em formar estudantes críticos. De modo geral, tivemos a chance de verificar a compreensão dos educadores quanto à aplicação de Modelagem Matemática e perceber nitidamente que nós, professores de matemática, temos uma carência muito grande de métodos de ensino que sejam realmente significativos. Acreditamos que, por meio de metodologias que possibilitem ao aluno obter a melhor compreensão sobre o conteúdo que está aprendendo, traga sentido do porquê de se estudar a disciplina.

Podemos afirmar que a formação continuada de professores no viés da Modelagem Matemática deveria ser mais constante em virtude do pouco tempo para seu entendimento e das grandes possibilidades de resultados que seu uso pode oferecer. Obviamente, com a prática e mais estudos nesse sentido, o profissional aperfeiçoará cada vez mais o processo.

Em particular, ficamos satisfeitos com a proposta desenvolvida, pois conseguimos abordar conceitos de Matemática (funções exponenciais e polinomiais) por meio de um método de ensino considerado diferenciado do tradicional e fortalecido por meio de formações continuadas.

### **3.3 Terceira formação: Escola Municipal Professora Danda Nunes**

Também foi desenvolvida na Escola Municipal Professora Danda Nunes, a terceira formação contando com a presença de 16 professores, atuantes em nove das 94<sup>11</sup> escolas de Campo Grande – MS, totalizando 9,6% das escolas municipais. O objetivo dessa formação foi o mesmo da primeira: apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta de ensino-aprendizagem para o Ensino Fundamental II e analisar as expectativas quanto ao seu uso.

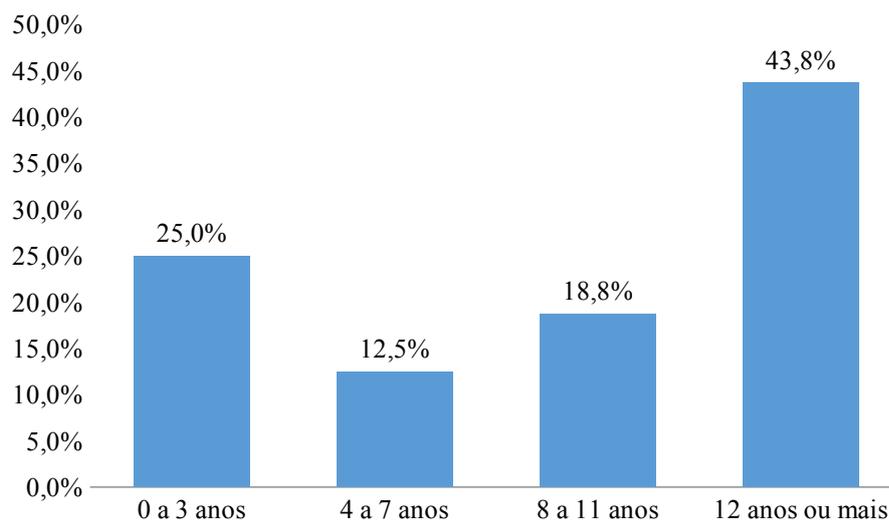
Adotamos os mesmos procedimentos: exposição das etapas do processo utilizando exemplos reais, discussão acerca da execução da Modelagem Matemática por meio de temas geradores pré-determinados, assim como, criação de outras propostas. Foi aplicado, ainda, um questionário para avaliar as expectativas dos professores participantes quanto à metodologia.

Com esse novo grupo (gráfico 14), também constatamos que mais de 40% dos profissionais estão há 12 anos ou mais na profissão. Foi um trabalho realizado com uma turma particularmente experiente quanto ao conhecimento de metodologias de ensino.

---

<sup>11</sup> Quantidade de escolas municipais. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/semmed/escola-municipal/>. Acesso em: 19 mar. 2019.

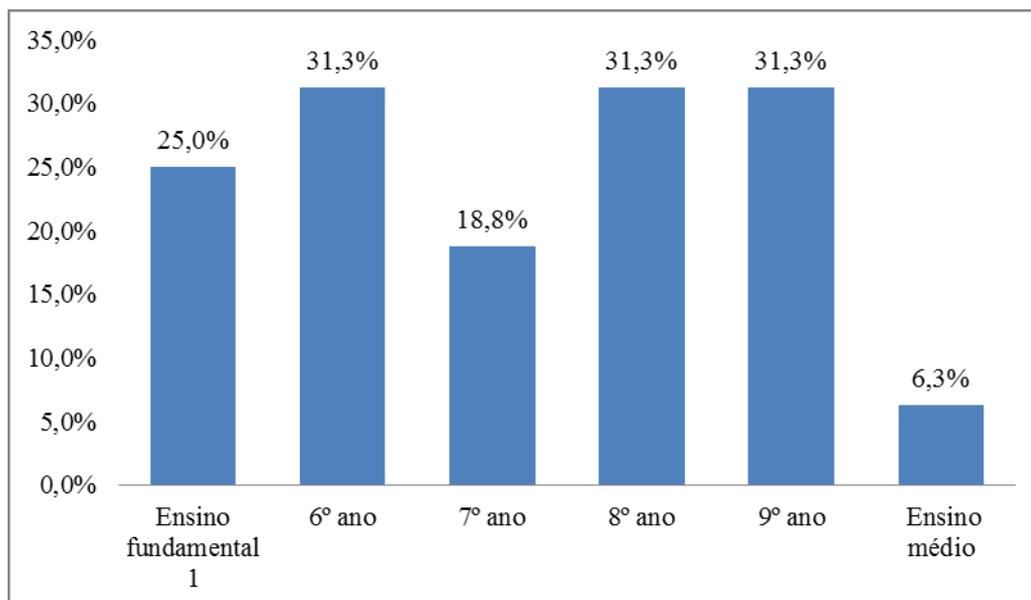
**Gráfico 14** – Quantidade de tempo que os professores lecionam



Fonte: elaboração do autor.

Em relação às turmas em que lecionam (gráfico 15), esses profissionais são atuantes, principalmente em anos do ensino fundamental II (6º ao 9º ano), sendo esse o nosso foco principal para essa formação.

**Gráfico 15** – Turmas em que os professores da formação 3 lecionam

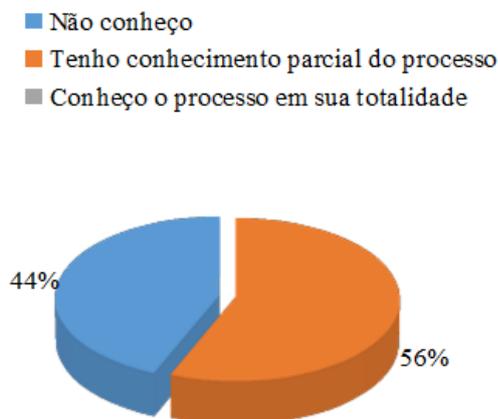


Fonte: elaboração do autor.

Sobre a Modelagem Matemática (gráfico 16), 44% disseram não conhecer a metodologia e 56% responderam que têm conhecimento parcial do processo. Levando em

conta que, deste grupo, mais de 62% estão em sala de aula há mais de oito anos, podemos presumir a carência de metodologias de ensino que os nossos professores tem.

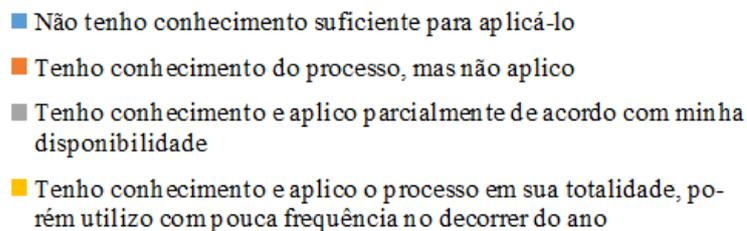
**Gráfico 16** – Conhecimento dos professores relativo à Modelagem Matemática



Fonte: elaboração do autor.

Em relação ao uso de Modelagem em sala de aula, pode-se constatar, conforme gráfico 17, que 56% destes profissionais se arriscam a aplicar parcialmente o processo em suas aulas. Curiosamente, apareceram 14% dizendo que conhecem, mas não aplicam. Novamente, revela a falta de domínio, ou talvez, a falta de incentivo da instituição escolar, e outros problemas que não seria conveniente explorar neste trabalho.

**Gráfico 17** – Quanto ao uso do processo de Modelagem Matemática

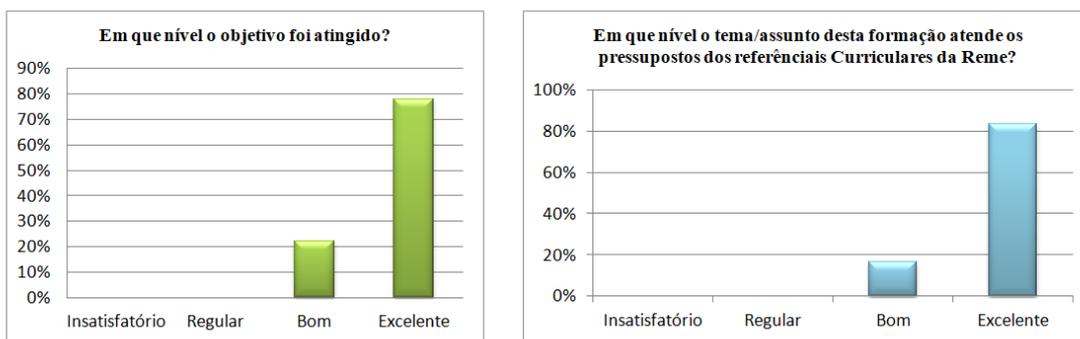


Fonte: elaboração do autor.

Quando indagados sobre os resultados esperados em relação ao uso da Modelagem em suas aulas, 100% dos professores responderam que acreditam que possa trazer melhores resultados em suas práticas pedagógicas. Se todos os presentes concluíram que esse método pode trazer melhoras em suas aulas, logo o objetivo inicial foi atendido. Outro ponto de atenção no questionário revela que 100% dos professores desenvolveriam a Modelagem em classe, caso tivessem pessoas capacitadas para auxiliar no processo. Isso mostra a insegurança quanto ao desenvolvimento da metodologia de ensino.

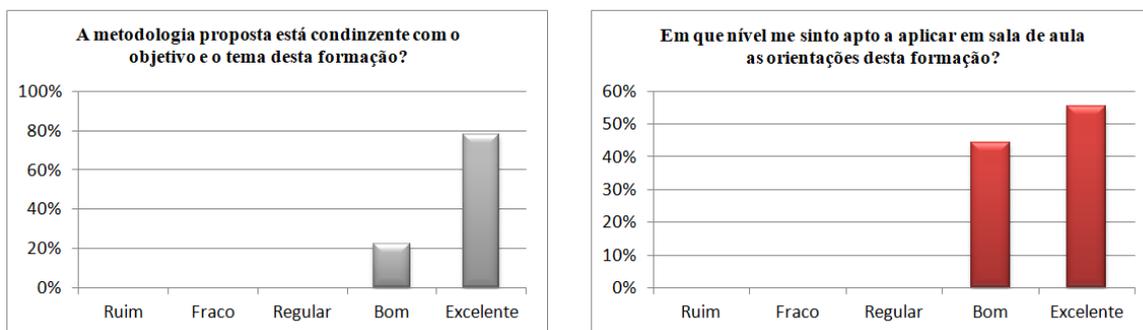
Ao final dessa formação, a SEMED solicitou aos professores presentes uma avaliação. Os gráficos 18 e 19 apresentam os resultados dessa avaliação.

**Gráfico 18** – Gráfico quantitativo de avaliação do objetivo da formação e do assunto a ser atingido, respectivamente.



Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

**Gráfico 19** – Gráfico quantitativo de avaliação da metodologia proposta e aptidão para aplicação do método, respectivamente.



Fonte: dados fornecidos pela SEMED.

Segundo os dados obtidos, podemos concluir que a formação atendeu às expectativas dos professores participantes, evidenciando a necessidade de maiores discussões nessa

direção, em particular, formações que possam contemplar metodologias ativas de aprendizagem, como a Modelagem Matemática.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados apresentados sobre o aprendizado em matemática no contexto estadual e nacional, é possível verificar a necessidade emergente de mudanças no processo educacional. Em outras palavras, há um declínio em relação ao desempenho dos alunos na disciplina de matemática. Esperamos que essas alterações tenham origem em políticas públicas que tragam de fato significado. Por exemplo, em MS tivemos o projeto OBEDUC, desenvolvido na UFMS, em Campo Grande, por meio de um grupo de pesquisa denominado FORMEM/UFMS. Este promove formações continuadas, propiciando reflexões sobre o desenvolvimento das práticas pedagógicas em encontros colaborativos entre professores da educação básica, mestrandos, licenciandos e pesquisadores (PEREIRA, 2018).

Há diversas iniciativas que podem ser consideradas isoladas, voltadas para a formação continuada dos professores de Matemática. A formação proposta, por exemplo, foi possível devido à iniciativa de uma professora da UFMS, a qual orienta este trabalho, e um professor da educação básica, que teve sua base aprofundada no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Não desenvolvemos uma formação em larga escala, nem muito ambiciosa, mas procuramos despertar o interesse dos professores participantes em aplicar uma metodologia ativa em suas aulas, mostrando as possibilidades para abordar a matemática de forma contextualizada, tendo significado tanto para o estudante quanto para o professor.

Durante os três encontros com os professores de Matemática do ensino básico, pudemos identificar, por meio dos questionários respondidos, que a maior parte deles contava com 12 anos ou mais de experiência em sala de aula, ou seja, um tempo considerável para o domínio de algumas metodologias de ensino. Verificamos que, em relação à Modelagem Matemática, os profissionais a conhecem parcialmente, consideram-na relevante e creem que sua utilização poderia trazer benefícios.

A ação que promovemos oportunizou a esses professores conhecimento sobre esse método de ensino, bem como os motivou a aplicarem esse processo em suas aulas, conforme relatado pelo professor ao qual acompanhamos na segunda formação: “Acredito que o trabalho realizado com os estudantes foi válido e, principalmente, por se tratar de uma metodologia nova e práticas diferentes, procurando sair da rotina do tradicional, proporcionando aos estudantes formas diferentes de entender certos conceitos matemáticos

que a modelagem proporciona como trabalhos interdisciplinares com outras áreas do conhecimento” (P, 2018). O profissional, em particular, atua na educação há mais de 15 anos e para ele essa proposta é apontada como nova.

Assim, as questões para reflexão são: será que todos os professores de Matemática da educação básica estão informados sobre essas ações? Será que estão<sup>12</sup> oferecendo condições para que este profissional participe desses momentos? Será que todos os docentes estão dispostos a sair de suas zonas de conforto para se debruçar no aperfeiçoamento profissional? Imaginamos que não seja tão elementar responder a essas perguntas. Para tanto deve-se elaborar um estudo aprofundado em trabalho futuro.

---

<sup>12</sup> Governo, Secretarias de Educação, gestores escolares e todos os demais envolvidos no processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta inicial deste trabalho foi utilizar a metodologia de Modelagem Matemática direcionada à formação continuada de professores do ensino básico, como uma estratégia de aprendizagem eficiente. A nossa motivação repousa nos resultados insatisfatórios, em relação ao aprendizado de matemática, dos estudantes do ensino básico público em todo o país.

Entendemos que uma possível e imprescindível contribuição seria atentar-se para a formação continuada de professores e que desempenham um papel relevante na formação integral dos alunos, bem como seu conhecimento em matemática.

No decorrer desse estudo, observamos que foi promissora a escolha desse caminho, pois pudemos investigar nas formações aspectos fundamentais como a insatisfação dos professores com a carreira do magistério, o que acarreta uma baixa produção por parte destes na condução de seus trabalhos.

Esse fato, aparentemente simples, é suficiente para causar uma paralisia em todo o ensino de matemática. Com efeito, professores desmotivados e, conseqüentemente, sem preparo contribuem para o fracasso do ensino da disciplina.

No capítulo 3, apresentamos os resultados de três formações continuadas de professores com base na metodologia de Modelagem Matemática. Os resultados confirmaram que, em sua maioria, os professores sentem a necessidade de apoio pedagógico para o desenvolvimento de suas aulas e que têm insegurança quanto à aplicação de novos métodos de ensino. O contato com os professores do ensino básico durante as formações continuadas mostrou-nos que, apesar das dificuldades encontradas em suas práticas pedagógicas, os profissionais acreditam que a Modelagem Matemática pode contribuir para as aulas. Tal observação foi significativa para nós, pois revelou que, a despeito da desmotivação com a carreira do magistério, os professores, quando apoiados e valorizados, reagem positivamente na busca de um ensino eficiente e adequado às novas realidades.

Por certo, iniciativas como essa, de apresentar aos docentes outras propostas de ensino-aprendizagem, diferentes da tradicional, colaboram para a melhoria da educação básica, despertando neles o interesse em aprofundar seus conhecimentos não apenas no uso de Modelagem Matemática, mas também de outros métodos que possam apoiar as práticas pedagógicas, descartando aos poucos os métodos tradicionais, totalmente desvinculados do contexto social dos estudantes, que, na prática, conforme resultados apresentados, não

atendem mais às expectativas e conduzem a educação a níveis insuficientes de aprendizagem. Esperamos, ainda, que a transformação desse professor ocorra progressivamente, ajustando suas práticas de forma gradativa, de modo que aumente o interesse dos discentes em estudar matemática de forma contextualizada.

Por fim, as formações continuadas são essenciais para a melhoria do ensino-aprendizagem transcorrido no ensino básico, e que a metodologia de Modelagem Matemática 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.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. W.; SILVA K. P.; VERTUAN R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1. Ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2019.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação**. Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001(a).
- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001 (b). 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – UFESC, Florianópolis, SC, 1997.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- BRAGA, R. G. M. da S. **Formação de professores para a Educação Básica**. Disponível em: <http://www.ipae.com.br/pub/pt/re/ae/91/materia2.htm>. Acesso em: 24 jan. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, [1997]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em 24 jan. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. 3. ed. Brasília: A Secretaria, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: MEC, [2006]. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf). Acesso em: 24 jan. 2019.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- BURAK, D. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática**. In: BRANDT, C. F., BURAK, D., and KLÜBER, T. E. (org.). **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. 2. ed. rev. ampl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.
- D'AMBRÓSIO, U. **Desafios da Educação Matemática no novo milênio**. Educação Matemática em Revista, São Paulo, n. 11, p. 14-17 2001.
- DEMAILLY, L. C. **Modelos de formação continuada e estratégias de mudança**. In: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2015.

FERREIRA, J. S.; SANTOS, J. H. **MODELOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**: transitando entre o tradicional e o inovador nos macrocampos das práticas formativas. São Luís, v. 23, n. 3, set./dez. 2016.

GIRALDO, V. **Formação de professores de Matemática da Perspectiva dos Saberes Profissionais Docentes**. UFAL, 04 nov. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=u2zBxs23DGY>. Acesso em: 27 maio 2019.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Saeb**. Brasília. DF: INEP, [2019]. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica>. Acesso em: 20 maio 2019.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **IDEB-Resultados e Metas**. Brasília. DF: INEP, [2018]. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=959340>. Acesso em: 24 maio 2019.

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

LDB: **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, [2017]. Disponível em: [http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_bases\\_1ed.pdf](http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf). Acesso em: 12 mar. 2019.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Educação e linguagem matemática**. Brasília: Universidade de Brasília. Centro de Educação a distância, 2009.

NACARATO, A.; PIRES, C. C.; ROQUE, T. **Formação de Professores de Matemática: Teoria e Prática Docente**. SBM – Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.sbm.org.br/licmat>. Acesso em: 02 jun. 2019.

P (Professor). **Relato de experiência sobre a formação continuada aplicando a metodologia da Modelagem Matemática**. Campo Grande/MS, 2018.

PACHECO, J. A.; FLORES, M. **Formação e Avaliação de professores**. Porto: Ed. do Porto, 1999.

PEREIRA, P. S.. **Pesquisa e práticas colaborativas em educação matemática**. Curitiba: CRV, 2018.

PROENÇA, Marcelo Carlos de. **A Compreensão de Licenciandos em Matemática sobre o Ensino via Resolução de Problemas**: análise por meio de uma proposta de formação. Boletim GEPEM, Rio de Janeiro, n. 68, p. 19-35, 2016.

PPP Escola Estadual Waldemir Barros da Silva. **Projeto Político pedagógico da Escola Estadual Waldemir Barros da Silva**. Secretaria de Educação de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: SED/MS, [2018]. Disponível em: <http://www.sistemas.sed.ms.gov.br/ProjetoPoliticoPedagogico/Visualizar.aspx?PPPID=c+zT4rAlsTY=>. Acesso em: 26 fev. 2019.

QEDU. **O que é Ideb?** Disponível em: <https://www.qedu.org.br/ideb#o-que-e>. Acesso em: 20 maio 2019.

RIBEIRO, F. D. **Jogos e modelagem na educação matemática**. Curitiba: Editora Ibpx, 2007.

SAEMS. **Sistema de Avaliação da Educação da Rede Pública de Mato Grosso do Sul**. Secretaria de Educação de Mato Grosso do Sul. SAEMS – 2017. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 3, jan./dez. 2017, Juiz de Fora, 2017 – Anual.

SANDES J. P.; MOREIRA G. E. **Educação matemática e a formação de professores para uma prática docente significativa**. Revista @mbienteeducação. São Paulo, Universidade da Cidade de São Paulo, v. 11, n. 1, p. 99-109, jan./abr. 2018.

SANTOS, M. X. **A formação em serviço no PNAIC de professores que ensinam Matemática e construções de práxis pedagógicas**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SBEM. **Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Missão 2012. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/a-sociedade/missao>. Acesso em: 02 jun. 2019.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A – Pesquisa



Pesquisa para dissertação, mestrando Eduardo Francisco de Oliveira.

Nome: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Tempo em que leciona: ( ) 0 a 3 anos ( ) 4 a 7 anos ( ) 8 a 11 anos ( ) 12 anos ou mais

Turmas em que leciona: ( ) 6º ano ( ) 7º ano ( ) 8º ano ( ) 9º ano ( ) Ensino médio

1) Sobre modelagem matemática

- ( ) Não conheço;
- ( ) Tenho conhecimento parcial do processo;
- ( ) Conheço o processo em sua totalidade.

2) Você considera importante usar a modelagem em suas aulas?

- ( ) Sim ( ) Não

3) Quanto ao uso de modelagem em suas aulas.

- ( ) Não tenho conhecimento suficiente para aplica-lo;
- ( ) Tenho conhecimento do processo mas não aplico;
- ( ) Tenho conhecimento e aplico parcialmente de acordo com minhas disponibilidades;
- ( ) Tenho conhecimento e aplico o processo em sua totalidade porem, utilizo com pouca frequência no decorrer do ano;

4) Quanto aos resultados esperados

- ( ) Acredito que o trabalho com modelagem não irá trazer melhores resultados em minha práticas pedagógicas
- ( ) Acredito que possa trazer melhores resultados em minha práticas pedagógicas

5) Caso tivesse a possibilidade de ter pessoas capacitadas auxiliando no processo de aplicação de modelagem em sala de aula, teria interesse em desenvolver modelagem em suas aulas?

- ( ) Sim ( ) Não

Muito obrigado por sua contribuição!

## APÊNDICE B – Elaboração de novas propostas

 <p>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS Instituto de Matemática – INMA</p>	 <p><b>SEMED</b> Secretaria Municipal de Educação</p>	 <p><b>CAMPO GRANDE</b> PREFEITURA</p>
<b>FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>		
<b>MODELAGEM MATEMÁTICA</b>		
TEMA GERADOR:		
QUESTÃO MATRIZ:		
INTERAÇÃO:		
MATEMATIZAÇÃO:		
MODELO MATEMÁTICO:		
APRESENTAÇÃO:		
OUTRAS PROPOSTAS DE TEMAS GERADORES:		
TEMA GERADOR: Água		
TEMA GERADOR: Orçamento familiar		
TEMA GERADOR: Alimentação		
TEMA GERADOR: Construção civil		
TEMA GERADOR: Combustível		
TEMA GERADOR: Viagem		

## APÊNDICE C – Slides da formação

 FUNDACÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

 PROFMAT  
Mestrado Profissional em Matemática

**MODELAGEM MATEMÁTICA**

**Orientadora**  
Prof<sup>ª</sup>. Dr. Lilian Milena Ramos Carvalho

**Mestrando**  
Eduardo Francisco de Oliveira

**Objetivos para essa formação.**

- Apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta de ensino-aprendizagem para o ensino fundamental II.
- Compreender as etapas do processo de Modelagem Matemática por meio de aplicações exemplificadas.
- Estimular professores de matemática a desenvolver suas próprias habilidades como modeladores.
- Discutir e detalhar a execução de aplicações de Modelagem Matemática por meio de temas geradores pré-determinados, assim como, criar outras propostas.

Para pensar

- “acreditamos que os professores devem valorizar o que ensinam de modo que o conhecimento seja ao mesmo tempo interessante, por ser útil.”

Bassanezi 2004

**O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?**

- Consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

• Bassanezi 2004.

- “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”.

• Barbosa 2004



**Resumo do processo de modelagem matemática.**

Ribeiro (2008) [ - Escolha do *tema gerador* ;  
- Definição da *questão matriz* ;

Biembengut (1997) [ - Interação ;  
- *Matematização* ;  
- *Modelo Matemático* ;

Ribeiro (2008) [ - *Apresentação* .

**Exemplo modelagem 1**

Aplicação 8<sup>o</sup> ano

Escolha do tema gerador:  
Volume de sólidos geométricos

Definição da questão matriz:  
Como calcular o volume de um paralelepípedo reto-retângulo?



Matematização:

	A	B	C	D	E	F
1	Objeto	Dimensões			Volume	
2		Comprimento (a)	Largura (b)	Altura (c)		
3	Caixa 1	7	7,5	15	787,5	
4	Caixa 2	5	8	16	640	
5	Caixa 3	9	4	12	432	
6	Caixa 4	16	32,5	13,5	7020	
7	Caixa 5	6	6	4	144	
8	Caixa 6	6	10	17,5	1050	
9	Caixa 7	12	5	6	360	
10	Caixa 8	16,5	22	40	14520	
11	Caixa 9	9	6	8	432	
12	Caixa 10	18	10	10	1800	

Organização das informações coletadas

Modelo matemático:

Através dos experimentos realizados os estudantes concluíram que o volume de um paralelepípedo de dimensões a, b e c é dado pelo produto das três medidas.

		Dimensões			Volume
	Objeto	Comprimento (a)	Largura (b)	Altura (c)	
		a	b	c	$a \times b \times c$

Apresentação:

- Exposição dos resultados alcançados pós experimento.

Exemplo modelagem 2

♦ Aplicação 9º ano  
**2.2 Empresas de táxi em Campo Grande - MS**  
 Escolha do tema gerador:

Questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2009:

Três empresas de táxi, W, K e L estão fazendo promoções: a empresa W cobra R\$ 2,40 a cada quilômetro rodado e com um custo inicial de R\$ 3,00; a empresa K cobra R\$ 2,25 a cada quilômetro rodado e uma taxa inicial de R\$ 3,80 e, por fim, a empresa L, que cobra R\$ 2,50 a cada quilômetro rodado e com taxa inicial de R\$ 2,80. Um executivo está saindo de casa e vai de táxi para uma reunião que é a 5 km do ponto de táxi, e sua esposa sairá do hotel e irá para o aeroporto, que fica a 15 km do ponto de táxi. Assim, os táxis que o executivo e sua esposa deverão pegar, respectivamente, para terem a maior economia são das empresas:

A) W e L.  
 B) W e K.  
 C) K e L.  
 D) K e W.  
 E) K e K.

Definição da questão matriz:

Dentre três empresas de táxi pesquisadas no município, qual é a mais econômica para um passageiro?

Interação:

Reconhecimento da situação problema e a coleta de dados, onde os alunos pesquisaram as três empresas de táxi que apresentaram as seguintes informações:

Empresa A		Empresa B		Empresa C				
Bandeirado	Preço/km	Bandeirado	Preço/km	Bandeirado	Preço/km			
1	R\$ 4,50	R\$ 2,40	1	R\$ 5,00	R\$ 2,20	1	R\$ 5,50	R\$ 2,10
2	R\$ 4,50	R\$ 2,80	2	R\$ 5,00	R\$ 2,70	2	R\$ 5,50	R\$ 2,60

Tabela 2.1 Pesquisa com três empresas de táxi em Campo Grande/MS

**Matematização:**

Empresas de táxi - bandeira 1					
Empresa de táxi A		Empresa de táxi B		Empresa de táxi C	
Distância percorrida (em km)	Custo da corrida (em reais)	Distância percorrida (em km)	Custo da corrida (em reais)	Distância percorrida (em km)	Custo da corrida (em reais)
1	$4,50 + 2,41 = 6,91$	1	$5,00 + 2,20 = 7,20$	1	$5,56 + 2,11 = 7,67$
2	$4,50 + 2,42 = 6,92$	2	$5,00 + 2,20 = 7,20$	2	$5,56 + 2,12 = 7,68$
3	$4,50 + 2,43 = 6,93$	3	$5,00 + 2,20 = 7,20$	3	$5,56 + 2,13 = 7,69$
4	$4,50 + 2,44 = 6,94$	4	$5,00 + 2,20 = 7,20$	4	$5,56 + 2,14 = 7,70$
5	$4,50 + 2,45 = 6,95$	5	$5,00 + 2,20 = 7,20$	5	$5,56 + 2,15 = 7,71$
10	$4,50 + 2,40 = 6,90$	10	$5,00 + 2,20 = 7,20$	10	$5,56 + 2,10 = 7,66$
20	$4,50 + 2,40 = 6,90$	20	$5,00 + 2,20 = 7,20$	20	$5,56 + 2,10 = 7,66$

Tabela 2.1: Cálculos dos alunos para comparação dos custos das três empresas de táxi em Campo Grande/MS.

Análise da bandeira 1		
Função A = Função B	Função A = Função C	Função B = Função C
$4,50 + 2,40x = 5,00 + 2,20x$	$4,50 + 2,40x = 5,56 + 2,10x$	$5,00 + 2,20x = 5,56 + 2,10x$
$2,40x - 2,20x = 5,00 - 4,50$	$2,40x - 2,10x = 5,56 - 4,50$	$2,20x - 2,10x = 5,56 - 5,00$
$0,20x = 0,50$	$0,30x = 1,06$	$0,10x = 0,56$
$x = 2,5 \text{ km}$	$x = 3,53 \text{ km}$	$x = 5,6 \text{ km}$

**Conclusão**

Ao percorrer 2,5 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas A e B.

Ao percorrer aproximadamente 3,53 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas A e C.

Ao percorrer 5,6 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas B e C.

Quadro 2.1: Análise feita pelos alunos sobre a igualdade de custos das três empresas de táxi em Campo Grande/MS (Bandeira 1).

Análise da bandeira 2		
Função A = Função B	Função A = Função C	Função B = Função C
$4,50 + 2,80x = 5,00 + 2,70x$	$4,50 + 2,80x = 5,56 + 2,60x$	$5,00 + 2,70x = 5,56 + 2,60x$
$2,80x - 2,70x = 5,00 - 4,50$	$2,80x - 2,60x = 5,56 - 4,50$	$2,70x - 2,60x = 5,56 - 5,00$
$0,10x = 0,50$	$0,20x = 1,06$	$0,10x = 0,56$
$x = 5 \text{ km}$	$x = 5,3 \text{ km}$	$x = 5,6 \text{ km}$

**Conclusão**

Ao percorrer 5 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas A e B.

Ao percorrer 5,3 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas A e C.

Ao percorrer 5,6 km, o valor da corrida será o mesmo para as empresas B e C.

Quadro 2.2: Análise feita pelos alunos sobre a igualdade de custos das três empresas de táxi em Campo Grande/MS (Bandeira 2).

Figura 2.1: Custo das três empresas de táxi em função do km rodado (Bandeira 1).

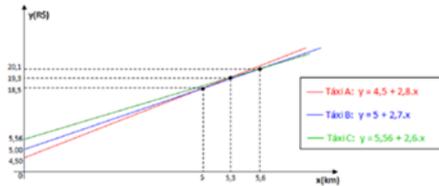
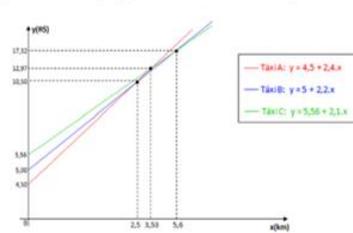


Figura 2.2: Custo das três empresas de táxi em função do km rodado (Bandeira 2).

Representando as funções graficamente, como mostram as figuras 2.1 e 2.2.

Representando as funções graficamente, como mostram as figuras 2.1 e 2.2.



**Modelo matemático:**

Sendo  $x$  a variável que representa os quilômetros percorridos em uma corrida e  $y$  a variável que representa o valor a ser pago ao taxista, os alunos chegaram às seguintes funções:

Táxi	bandeira 1	bandeira 2
A	$y = 4,50 + 2,40x$	$y = 4,50 + 2,80x$
B	$y = 5,00 + 2,20x$	$y = 5,00 + 2,70x$
C	$y = 5,56 + 2,10x$	$y = 5,56 + 2,60x$

Tabela 2.3: Funções que relacionam os quilômetros percorridos e o valor a ser pago a três empresas de táxi em Campo Grande/MS.

**Apresentação:**

"Para a exposição do tema gerador "Empresas de táxi em Campo Grande - MS", o grupo de alunos utilizou o recurso do data-show. As tabelas e os gráficos foram apresentados em PowerPoint e, os cálculos realizados para a obtenção dos resultados que respondiam a questão matriz, foram mostrados no quadro.