



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

REIS JOSÉ DA SILVA FILHO

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DE 1º
GRAU: UMA ABORDAGEM NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**FLORIANO
2026**

REIS JOSÉ DA SILVA FILHO

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DE 1º
GRAU: UMA ABORDAGEM NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/ *Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Igor Ferreira do Nascimento

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva Filho, Reis José da

S586m Modelagem Matemática No Ensino De Equações Polinomiais De 1º Grau :
uma abordagem no 7º ano do ensino fundamental / Reis José da Silva Filho. -
2026.
106 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, 2026.

Orientador : Prof Dr. Igor Ferreira do Nascimento.

Coorientador : Prof Dr. Roberto Arruda Lima Soares.

1. Modelagem Matemática. 2. Ensino de Matemática. 3. Equações
Polinomiais de 1º Grau. 4. Aprendizagem Significativa. I. Título.

CDD - 510

Elaborado por Aurilene Araujo da Costa CRB 3/1272

REIS JOSÉ DA SILVA FILHO

**TEMA DA DISSERTAÇÃO: MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE
EQUAÇÕES POLINOMIAIS DE 1º GRAU: UMA ABORDAGEM NO 7º ANO DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovado em: 26/08/ 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Igor Ferreira do Nascimento
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – IFPI
Orientador

Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – IFPI
Examinador Interno

Prof. Dr. Jerson Leite Alves
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – IFPI
Examinador Externo

Dedico este trabalho a Deus, fonte de toda sabedoria e força. Aos meus pais, Reis e Lúcia, pelo amor incondicional e por nunca medirem esforços para que eu chegasse até aqui. Ao meu filho Enzo, razão maior de cada esforço e inspiração de cada conquista. Aos meus irmãos, Layson, Roseane, Rozelia, Cruz e Gislene, pelo companheirismo de sempre. Ao meu padrinho, Raimundo, pelo carinho e apoio ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação não seria possível sem a contribuição de pessoas que, de formas distintas, tornaram esta jornada viável e significativa. A Deus, primeiramente, pela força, pela saúde e pela sabedoria concedidas ao longo de todo o percurso.

À memória dos meus avós Francisca, Antônia Maria e José, que não estão mais presentes para celebrar esta conquista, mas cujos ensinamentos, valores e amor continuam vivos em cada passo que dou. Esta vitória também é de vocês. Ao meu pai, Reis José, e à minha mãe, Lúcia, pelo amor incondicional, pelos sacrifícios silenciosos e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos em que eu próprio duvidei. Vocês são a base de tudo.

Ao meu filho, Enzo Gabryel, razão maior do meu esforço e fonte inesgotável de motivação. Que esta conquista sirva de exemplo de que a dedicação e a persistência sempre valem a pena.

À minha namorada, Érica, pelo amor, companheirismo, incentivo e apoio incondicional nos momentos mais desafiadores desta caminhada, sendo presença constante e fundamental para a realização deste sonho.

Ao meu irmão, Layson José, e às minhas irmãs, Roseane, Rozelia, Cruz e Gislene, pelo companheirismo, pelo afeto e pelo apoio ao longo dessa jornada.

Ao meu padrinho, Raimundo, pelo carinho, pela presença e pelo incentivo de sempre. Às minhas tias, às minhas primas, aos meus afilhados, aos meus sobrinhos e sobrinhas e aos meus primos, pela torcida sincera e pelo amor familiar que me sustentou nos momentos mais desafiadores desta caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Igor Ferreira do Nascimento, pela dedicação, pela generosidade intelectual e pela condução segura e comprometida de todo o processo de orientação. Suas contribuições foram essenciais para o rigor e a qualidade desta pesquisa. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares, pelo suporte, pelas valiosas contribuições e pelo olhar criterioso que enriqueceram significativamente este trabalho. Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional — PROFMAT, pelos ensinamentos, pelos debates e pela formação rigorosa que moldaram minha visão sobre a Educação Matemática e sobre a prática docente.

Aos professores e colegas das escolas CETI Benedito Portela Leal e CETI Moisés Lima Verde, pelo companheirismo, pelo apoio e pela convivência diária que tanto contribuíram para minha formação profissional e humana. À direção, aos professores e aos

estudantes da escola campo desta pesquisa, em especial aos alunos do 7º ano, que acolheram com entusiasmo e disposição cada encontro desta intervenção pedagógica. Vocês foram a razão de cada escolha feita ao longo deste trabalho. À Secretaria Municipal de Educação de Elesbão Veloso – PI, pela abertura e pelo apoio institucional que viabilizaram a realização desta investigação.

À minha ex-aluna Kauana, cuja trajetória e dedicação me inspiram e reforçam, a cada dia, o sentido e a importância do trabalho docente.

Aos colegas da Turma PROFMAT 2024, em especial a Marlus, Laés, Niltomar, Neto, Marquinho e Vanessa, pela troca de experiências, pelo companheirismo, pelas risadas e pela amizade construída ao longo dessa caminhada compartilhada. Cada um de vocês deixou uma marca especial nessa trajetória, tornando essa jornada muito mais leve e significativa. Que os laços construídos nessa turma perdurem muito além do mestrado. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, meu sincero agradecimento.

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção." Paulo Freire, 1996.

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo investigar as contribuições da modelagem matemática como estratégia didática para o ensino de equações polinomiais de 1º grau em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Elesbão Veloso – PI. O estudo parte do diagnóstico de que o ensino tradicional desse conteúdo, baseado na memorização de procedimentos e na resolução mecânica de exercícios descontextualizados, contribui para a desmotivação dos estudantes e para o baixo desempenho em avaliações internas e externas. A pesquisa adota o ciclo de modelagem matemática como eixo metodológico central, articulando as etapas de interação, matematização e validação ao ensino de álgebra inicial. A intervenção pedagógica foi organizada em oito encontros, estruturados em dois ciclos temáticos: o primeiro voltado à modelagem da fatura de energia elétrica da Equatorial Piauí e o segundo dedicado à fatura de água da Águas do Piauí. Participaram da pesquisa 16 estudantes, que construíram coletivamente modelos matemáticos representativos das estruturas tarifárias reais e os validaram por meio dos comprovantes de consumo residencial de suas próprias famílias. A pesquisa adota abordagem qualitativa, quantitativa, exploratória e de pesquisa-ação, utilizando como instrumentos de coleta de dados pré-teste e pós-teste, observações participantes com registro em diário de campo, produções dos alunos e registros fotográficos. Os resultados evidenciaram evolução expressiva e generalizada no desempenho da turma, com crescimento significativo no total de acertos e redução considerável no total de erros entre os dois momentos avaliativos. A média individual de acertos avançou de forma expressiva, com a grande maioria dos estudantes apresentando evolução positiva ao longo da intervenção. Todas as dez questões do instrumento registraram crescimento positivo, sendo especialmente notável o avanço nas questões que apresentavam os piores índices de acerto no diagnóstico inicial. Os resultados confirmam que a modelagem matemática, ao conectar os conteúdos algébricos a situações reais e significativas para os estudantes, promove aprendizagem mais contextualizada, desenvolve o pensamento crítico e a autonomia investigativa e contribui para a formação cidadã dos alunos, em plena consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Conclui-se que a abordagem se mostrou eficaz, significativa e com potencial de reaplicabilidade para o ensino de equações polinomiais de 1º grau no contexto do 7º ano do Ensino Fundamental da rede pública municipal do interior do Piauí.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Equações Polinomiais de 1º Grau; Ensino de Matemática; Aprendizagem Significativa; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The research aimed to investigate the contributions of mathematical modeling as a teaching strategy for the instruction of first-degree polynomial equations in a 7th-grade class at a municipal public school in Elesbão Veloso, Piauí, Brazil. The study is based on the diagnosis that traditional teaching of this content, grounded in the memorization of procedures and the mechanical resolution of decontextualized exercises, contributes to student demotivation and low performance in internal and external assessments. The research adopts the mathematical modeling cycle as its central methodological framework, integrating the stages of interaction, mathematization, and validation into the teaching of introductory algebra. The pedagogical intervention was organized into eight sessions, structured into two thematic cycles: the first focused on modeling an electricity bill from Equatorial Piauí, and the second dedicated to modeling a water bill from Águas do Piauí. Sixteen students participated in the study. They collaboratively constructed mathematical models representing actual tariff structures and validated them using residential consumption statements from their own families. The research adopted a qualitative, quantitative, exploratory, and action research approach, using pre- and post-tests, participant observations recorded in a field diary, students' productions, and photographic records as data collection instruments. The results demonstrated substantial and widespread improvement in the class's performance, with a significant increase in the total number of correct answers and a considerable reduction in the total number of errors between the two assessment periods. The individual mean number of correct answers increased significantly, with the vast majority of students showing positive progress throughout the intervention. All ten questions in the assessment instrument showed positive growth, with particularly notable improvement in the questions that had presented the lowest rates of correct answers in the initial diagnostic assessment. The results confirm that mathematical modeling, by connecting algebraic content to real-life situations that are meaningful to students, promotes more contextualized learning, develops critical thinking and investigative autonomy, and contributes to students' citizenship education, in full alignment with the guidelines of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). It is concluded that the approach proved effective and meaningful, with potential for replication in the teaching of first-degree polynomial equations in the context of 7th-grade elementary education in the municipal public school system of the countryside of Piauí.

Keywords: Mathematical Modeling; 1st Degree Polynomial Equations; Mathematics Education; Meaningful Learning; Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo da Modelagem Matemática (aplicada ao consumo de água e energia).....	25
Figura 2 - Aplicação do pré-teste	44
Figura 3 - Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática	45
Figura 4 - Construção do modelo matemático aplicado à conta de energia da Equatorial Piauí	47
Figura 5 - Validação do modelo da conta de energia	49
Figura 6 - Compreendendo a Conta de Água por Meio da Modelagem Matemática	50
Figura 7 - Construção do modelo matemático aplicado à conta de Água do Piauí.....	51
Figura 8 - Validação do modelo da conta de água	53
Figura 9 - Aplicação do pós-teste.....	54
Figura 10 - Solução de Aluno para Questão 5.....	63
Figura 11 - Solução de Aluno para Questão 3.....	64
Figura 12 - Solução de Aluno para Questão 9.....	64
Figura 13 - Solução de Aluno para Questão 3.....	67
Figura 14 - Solução de Aluno para Questão 7	68
Figura 15 - Solução de Aluno para Questão 10.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado do Pré-teste.....	62
Gráfico 2 - Resultado do Pós-teste	66
Gráfico 3 - Resultado geral de acertos e erros no pré e pós-teste.....	70
Gráfico 4 - Comparação das médias de acertos no pré e pós-teste	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição dos encontros da pesquisa	42
Quadro 2 - Composição da tarifa de energia elétrica e seus respectivos tributos	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Validação do modelo da conta de energia por análise de erros.....	49
Tabela 2 - Validação do modelo da conta de água por análise de erros.....	53
Tabela 3 - Acertos por questões.....	71
Tabela 4 - Evolução do desempenho dos alunos (%).	73
Tabela 5 - Síntese do desempenho dos alunos	74

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
IFPI	- Instituto Federal do Piauí
INEP	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PNE	- Plano Nacional de Educação
SAEPE	- Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
TIC	- Tecnologias da Informação e Comunicação

LISTA DE SÍMBOLOS

x - incógnita (valor desconhecido)

C - Custo total (valor da fatura)

a - Coeficiente independente (parte fixa da equação)

b - Coeficiente angular (custo por unidade consumida)

kWh - Quilowatt-hora (unidade de consumo de energia elétrica)

m^3 - Metro cúbico (unidade de consumo de água)

% - Percentual

R\$ - Real (moeda brasileira)

$ax + b = c$, com $a \neq 0$ - Forma geral da equação polinomial de 1º grau

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO	22
3.1 CONCEITO DE MODELAGEM MATEMÁTICA	23
3.2 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO	24
3.3 ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	25
3.4 CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM PARA A APRENDIZAGEM	27
3.5 MODELAGEM MATEMÁTICA E A BNCC	28
3.6 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE EQUAÇÕES	29
3.7 O PAPEL DO PROFESSOR NA MODELAGEM	30
3.8 O PAPEL DO ALUNO NO PROCESSO DE MODELAGEM	31
3.9 DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DA MODELAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL FINAL	31
3.9.1 Desafios no Ensino de Álgebra Inicial: abstração versus realidade cotidiana ..	33
3.9.2 Diretrizes da BNCC e Práticas Pedagógicas Ativas em Contextos Públicos....	34
3.10 DESAFIOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA ESCOLA.....	35
3.11 EXPERIÊNCIAS E PESQUISAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA	36
3.12 MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA PESQUISA.....	37
4 MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1 MODALIDADE DE PESQUISA	38
4.2 CENÁRIO DA PESQUISA	40
4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA	40
4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	41
4.5 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	42
4.5.1 Encontro 1: Apresentação do Projeto e Aplicação do Pré-Teste	43
4.5.2 Encontro 2: Compreender a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática	44
4.5.3 Encontro 3: Construção do Modelo Matemático (Conta de Energia)	47
4.5.4 Encontro 4: Validação do Modelo (Conta de Energia)	49
4.5.5 Encontro 5: Compreender a Conta de Água por Meio da Modelagem Matemática	50
4.5.6 Encontro 6: Construção do Modelo Matemático (Conta de Água)	51

4.5.7 Encontro 7: Validação do Modelo (Conta de Água)	53
4.5.8 Encontro 8: Aplicação do Pós-Teste.....	54
5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	56
5.1 DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO.....	57
5.1.1 Construção do modelo matemático a partir da tabela tarifária de energia elétrica 58	
5.1.2 Construção do modelo matemático a partir da tabela tarifária de água.....	58
5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TABELA TARIFÁRIA DE ÁGUA E DISCUSSÃO SOBRE A TARIFA SOCIAL	59
5.2.1 Apresentação da tabela tarifária e contextualização do serviço de abastecimento de água.....	59
5.2.2 Discussão sobre a Tarifa Social e sua relação com a realidade dos estudantes 60	
5.2.3 Contribuições do projeto para a comunidade escolar e familiar.....	60
5.3 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (PRÉ-TESTE)	61
5.3.1 Procedimentos de Aplicação do Pré-teste.....	61
5.3.2 Desempenho dos Estudantes no pré-teste	62
5.4 APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE.....	64
5.4.1 Procedimento de aplicação do Pós-teste	65
5.4.2 Desempenho dos Estudantes no pós-teste.....	66
5.5 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PRÉ E PÓS- TESTE 69	
5.5.1 Análise Geral dos Resultados: Acertos e Erros no Pré e Pós-Teste	70
5.5.2 Análise dos Acertos por Questão	71
5.5.3 Evolução Percentual do Desempenho dos Alunos.....	72
5.5.4 Síntese do Desempenho dos Alunos.....	73
5.5.5 Comparação das Médias de acertos no Pré e Pós-teste	74
5.6 TRIANGULAÇÃO DOS RESULTADOS: MODELAGEM MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU.....	76
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	78
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (PRÉ-TESTE)	83

APÊNDICE B – PÓS-TESTE.....	84
ANEXO A – TABELA DE TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA DA EQUATORIAL ENERGIA (RESOLUÇÃO ANEEL Nº 3555/2025, VIGÊNCIA 2025–2026)	87
ANEXO B – TABELA DE TARIFAS DE ÁGUA E ESGOTO.....	89
ANEXO C – PRODUTO EDUCACIONAL	90

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental enfrenta desafios significativos, sobretudo no que diz respeito à compreensão de conceitos algébricos, como as equações polinomiais do 1º grau. Frequentemente, esses conteúdos são abordados de forma mecânica e descontextualizada, contribuindo para a desmotivação dos estudantes e para o baixo desempenho nas avaliações internas e externas. Conforme André e Santos (2021), a passagem da linguagem aritmética para a algébrica representa uma das transições mais complexas da escolaridade básica, exigindo abordagens pedagógicas que considerem as múltiplas formas de representação do objeto matemático e que valorizem a construção ativa do conhecimento pelo próprio estudante.

A modelagem matemática surge como alternativa metodológica capaz de valorizar a construção do conhecimento a partir da resolução de problemas reais e contextualizados. Conforme Bassanezi (2002), ela constitui um processo dinâmico de tradução de situações do mundo real para a linguagem matemática, permitindo ao estudante compreender fenômenos e propor soluções fundamentadas. Nessa perspectiva, o estudante deixa de ser receptor passivo e passa a ser protagonista da própria aprendizagem, conforme enfatizado por Miranda et al. (2025a), que demonstram como a modelagem favorece a autonomia intelectual, a resolução de problemas e o engajamento ativo dos estudantes nas atividades propostas.

Ferreira et al. (2020) reforçam que a abordagem de conceitos matemáticos por meio de situações concretas e mensuráveis favorece uma compreensão mais estruturada, ao integrar medições, cálculos e interpretação de resultados. Essa perspectiva evidencia que o potencial matemático raramente é explorado de modo profundo nas abordagens tradicionais, perdendo-se a oportunidade de desenvolver um olhar investigativo sobre fenômenos do mundo real. Tal princípio é diretamente aplicável ao ensino de equações polinomiais do 1º grau, conteúdo igualmente suscetível à abordagem mecânica e que pode ser ressignificado por meio de situações investigativas contextualizadas à realidade dos estudantes.

Essa perspectiva é reforçada por Lima et al. (2025), em pesquisa realizada com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental no Piauí, na qual a modelagem matemática aliada à construção de figuras geométricas mostrou avanços consistentes na compreensão conceitual e no protagonismo discente. Os resultados evidenciaram que práticas ativas de manipulação e investigação contribuem para que o estudante perceba a Matemática não como um conjunto de regras a memorizar, mas como um processo lógico de investigação. Tal perspectiva é diretamente aplicável ao ensino de equações polinomiais de 1º grau, conteúdo igualmente

suscetível à abordagem mecânica e distante da realidade cotidiana dos estudantes do Ensino Fundamental. No contexto do município de Elesbão Veloso – PI, a realidade sociocultural dos estudantes, marcada por atividades cotidianas concretas, oferece um campo fértil para a aplicação da modelagem matemática. Situações como a análise de faturas de consumo residencial de água e energia elétrica constituem problemas reais capazes de ser modelados por equações de 1º grau, promovendo aprendizagens contextualizadas e significativas. A escolha dessas situações está alinhada às diretrizes da BNCC, que incentivam práticas pedagógicas ativas, reflexivas e integradas ao cotidiano dos alunos, valorizando a conexão entre o conhecimento matemático formal e as experiências concretas vividas pelos estudantes em seu ambiente familiar e comunitário.

Ademais, essa abordagem conecta-se de forma direta com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 da Agenda 2030 das Nações Unidas, em especial com a Meta 12.8, a qual preconiza que se deve, até 2030, "garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza" (NOHARA, 2022). Ao analisar e modelar matematicamente as contas de consumo de água e energia elétrica, os estudantes não apenas desenvolvem o pensamento algébrico e a compreensão dos conceitos formais, mas também adquirem um olhar crítico sobre seus hábitos diários e o uso dos recursos naturais, fortalecendo a formação cidadã e a conscientização socioambiental no âmbito escolar e comunitário.

O presente estudo insere-se nesse campo ao investigar como a modelagem matemática pode contribuir para o ensino de equações polinomiais de 1º grau em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de Elesbão Veloso – PI. A pesquisa parte do seguinte problema: Como a utilização da modelagem matemática pode contribuir para a aprendizagem relevante de equações de 1º grau por alunos do 7º ano em uma escola da rede municipal de Elesbão Veloso? Esse questionamento orienta todas as escolhas metodológicas e teóricas da investigação, buscando articular rigor científico e relevância pedagógica para o contexto local.

As hipóteses que norteiam esta investigação são as seguintes: a primeira (i) postula que a aplicação da modelagem matemática torna o ensino de equações do 1º grau mais contextualizado e relevante, sendo avaliada por meio da análise qualitativa das produções textuais e algébricas dos estudantes ao longo dos ciclos de modelagem de faturas de energia e água. A segunda hipótese (ii) preconiza que os alunos desenvolvem de forma satisfatória a compreensão e a aplicação das equações polinomiais quando estas são articuladas a situações do cotidiano; sua validação ocorre mediante o cruzamento entre o desempenho comparativo no pré e pós-teste e a análise empírica dos comprovantes reais de consumo residencial.

Por fim, a terceira hipótese (iii) sustenta que a modelagem matemática favorece o engajamento discente, evidenciado pela participação ativa e mobilização espontânea nas atividades propostas. Essa averiguação dá-se por meio de observação participante, com registros sistemáticos em diário de campo e acompanhamento da dinâmica de sala de aula, confirmando-se pela assiduidade plena, pelo envolvimento voluntário ao trazerem faturas de suas residências e pelo debate crítico sobre consumo e a Tarifa Social. Tais pressupostos asseguram a consistência teórica e empírica deste estudo, alinhando-se aos achados de Lima et al. (2025) e Miranda et al. (2025a), os quais ratificam os impactos positivos de práticas investigativas sobre o engajamento e a aprendizagem matemática.

O ensino de equações polinomiais de 1º grau representa um dos maiores obstáculos da Matemática escolar nos anos finais do Ensino Fundamental. Alunos frequentemente demonstram dificuldades em compreender o conceito de variável, interpretar enunciados e transpor situações concretas para a linguagem algébrica. Almeida e Santos (2021) identificaram que os livros didáticos do 7º ano aprovados pelo PNLD 2011 tendem a explorar predominantemente os chamados “falsos problemas” e estruturas aritméticas, que não favorecem a transição da aritmética à álgebra, evidência que aponta para uma lacuna estrutural no material didático disponível aos estudantes da Educação Básica.

A abordagem tradicional, centrada na exposição de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios, distancia o conteúdo da realidade do estudante. André e Santos (2021) evidenciam que os estudantes encontram grandes dificuldades em realizar a transição da linguagem natural para a algébrica, especialmente na etapa de “colocação” do problema na forma de equação. Ferreira et al. (2020) corroboram essa perspectiva ao observarem que o potencial matemático de fenômenos concretos raramente é explorado de modo profundo, perdendo-se a oportunidade de desenvolver um raciocínio matemático mais consistente e contextualizado nos estudantes.

A modelagem matemática apresenta-se como estratégia eficaz para mitigar esses desafios. Conforme Lima et al. (2025), atividades práticas baseadas em modelagem demonstram que o abandono da abordagem mecânica em favor da investigação ativa gera maior engajamento, melhor compreensão conceitual e mais disposição para entender o porquê das fórmulas. Lima et al. (2025) reforçam que abordagens investigativas estruturadas permitem superar o ensino tradicional fragmentado, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, princípio plenamente transferível ao ensino de equações polinomiais do 1º grau no 7º ano do Ensino Fundamental.

Do mesmo modo, Ferreira et al. (2020) demonstraram, em pesquisa no Ensino Fundamental com análise de contas de água e energia, que o desempenho médio dos estudantes subiu significativamente após a substituição do método tradicional pela modelagem matemática. Ao contextualizar as equações em situações do cotidiano, o estudante encontra sentido no conteúdo estudado e desenvolve habilidades analíticas que ultrapassam a resolução mecânica. Essa constatação reforça a viabilidade da proposta investigada nesta dissertação, que adota as contas de energia elétrica da Equatorial Piauí e de água do Piauí como objetos concretos de modelagem algébrica com estudantes do 7º ano.

Superar esses desafios exige não apenas novas estratégias didáticas, mas também uma reorientação na forma como o professor concebe o ensino de álgebra. Conforme Miranda et al. (2025b), a equação deve ser compreendida como uma ferramenta de leitura e interpretação da realidade, e não apenas como um procedimento de resolução formal. Quando o estudante percebe que a estrutura algébrica de uma equação do 1º grau está presente no cálculo de sua conta de energia ou de água, o conteúdo adquire sentido prático imediato, favorecendo a construção de uma compreensão matemática mais sólida, duradoura e conectada à vida cotidiana.

A presente pesquisa justifica-se pela necessidade de aprimorar o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, tornando-o mais acessível, dinâmico e conectado com a realidade dos alunos. Ao propor que conteúdos abstratos como as equações do 1º grau, sejam compreendidos por meio de situações reais, a modelagem matemática mostra-se uma ferramenta eficaz para superar dificuldades históricas de aprendizagem. Lima et al. (2025) reforçam que abordagens investigativas estruturadas permitem superar o ensino tradicional fragmentado, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, atendendo plenamente às diretrizes da BNCC, que incentivam práticas pedagógicas ativas e contextualizadas.

Do ponto de vista científico, a pesquisa contribui com dados empíricos e reflexões para o campo da Educação Matemática em contextos municipais do interior do Nordeste, onde há carência de estudos aplicados sobre o uso da modelagem no Ensino Fundamental. Como demonstram Lima et al. (2025) e Ferreira et al. (2020), investigações realizadas em escolas públicas do Nordeste confirmam a viabilidade e a eficácia da modelagem mesmo em contextos com recursos limitados. Lima et al. (2025) corroboram essa perspectiva ao evidenciarem que experimentos simples, organizados de forma investigativa, produzem aprendizagens consistentes e cientificamente fundamentadas, reforçando a relevância desta proposta para o contexto de Elesbão Veloso – PI.

Do ponto de vista social, a pesquisa tem impacto direto na formação cidadã dos estudantes do 7º ano. Compreender como são calculadas as tarifas de energia elétrica e de água potencializa a capacidade crítica e autônoma dos alunos diante de documentos do cotidiano, contribuindo para o exercício consciente da cidadania. Essa dimensão formativa ultrapassa os limites da disciplina de matemática e se insere em um projeto educativo mais amplo, alinhado às diretrizes da BNCC, que incentiva práticas pedagógicas ativas, reflexivas e integradas ao cotidiano dos estudantes, valorizando a formação integral do sujeito como cidadão participativo e consciente de seu papel na sociedade.

O objetivo geral é investigar como a modelagem matemática pode ser utilizada como estratégia didática para melhorar a aprendizagem de equações do 1º grau, desenvolver habilidades de resolução de problemas e interpretação de dados por meio da análise de faturas de água e energia em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Elesbão Veloso – PI. Busca-se, assim, construir e validar modelos matemáticos que descrevam as estruturas de cálculo presentes nesses documentos, verificando experimentalmente sua eficácia conforme o ciclo da modelagem proposto por Bassanezi (2002).

Os objetivos específicos são: (i) diagnosticar o conhecimento prévio dos estudantes em relação às equações polinomiais do 1º grau; (ii) orientar os alunos a acessar e interpretar dados reais nos sites da Equatorial e Água do Piauí; (iii) construir modelos matemáticos baseados em tarifas reais de consumo residencial; (iv) verificar o modelo matemático por meio dos comprovantes de consumo residenciais dos estudantes; e (v) avaliar o desenvolvimento da aprendizagem por meio de pré e pós-testes. Esses objetivos articulam-se com as evidências de Lima et al. (2025) e Miranda et al. (2025a), que sustentam a viabilidade pedagógica e científica dessa abordagem investigativa no contexto da Educação Básica pública.

A pesquisa adota uma abordagem metodológica qualitativa, quantitativa, de pesquisa-ação e participante, orientada para a compreensão aprofundada dos processos de ensino-aprendizagem no contexto escolar real. A escolha por múltiplas abordagens justifica-se pela complexidade do fenômeno educativo, que demanda tanto a mensuração de desempenho quanto a análise interpretativa das interações em sala de aula. Lima et al. (2025) adotaram abordagem qualitativa exploratória de modo semelhante ao investigarem práticas de modelagem no Ensino Fundamental, reforçando a pertinência desse delineamento. Lima et al. (2025) corroboram essa escolha ao integrarem análise experimental e interpretativa em sua investigação sobre modelagem matemática no ensino de ciências.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede municipal de Elesbão Veloso – PI, com a participação de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. A escolha da

instituição fundamenta-se no contexto sociocultural local e na necessidade de produzir dados relevantes para o ensino público municipal. Os participantes foram envolvidos ativamente nas etapas do ciclo da modelagem: observação, coleta de dados, matematização, validação e interpretação dos resultados, conforme proposto por Bassanezi (2002) e Burak (1992), garantindo que a intervenção pedagógica preservasse o protagonismo dos estudantes como agentes ativos da construção do próprio conhecimento matemático.

A intervenção pedagógica foi organizada em oito encontros distribuídos ao longo do período letivo. O primeiro encontro destinou-se à apresentação do projeto e à aplicação do pré-teste diagnóstico. Os encontros seguintes foram dedicados à exploração, construção e verificação de modelos matemáticos aplicados às contas de energia elétrica da Equatorial Piauí e de água da empresa concessionária. O oitavo encontro contemplou a aplicação do pós-teste. Essa estrutura progressiva dialoga com o ciclo da modelagem descrito por Bassanezi (2002) e com a organização investigativa adotada por Lima et al. (2025), que estruturam suas atividades em etapas sequenciais de observação, cálculo e interpretação.

Foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados para obter uma visão abrangente do processo de ensino-aprendizagem. O pré-teste permitiu diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre equações polinomiais do 1º grau. As observações durante a aplicação do projeto, especialmente na construção dos modelos matemáticos e na validação por meio das faturas reais de energia e água, forneceram dados qualitativos ricos sobre o engajamento e a compreensão dos estudantes. O pós-teste possibilitou mensurar o progresso alcançado ao longo da intervenção didática, permitindo comparar o desempenho inicial e final de cada participante da pesquisa.

A comparação dos dados coletados nos diferentes instrumentos permite uma análise mais robusta e confiável dos resultados. Esse percurso está alinhado ao ciclo da modelagem matemática e garante o rigor científico necessário, ao mesmo tempo em que mantém o protagonismo dos estudantes como agentes ativos da construção do conhecimento, aspecto central nas pesquisas de Lima et al. (2025), Miranda et al. (2025a) e Ferreira et al. (2020). Ferreira et al. (2020) reforçam que a integração entre medições, cálculos e interpretação de resultados é o que confere consistência e profundidade formativa às abordagens investigativas, princípio que orienta toda a análise dos dados produzidos nesta investigação.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos estruturados de modo a conduzir o leitor desde a fundamentação teórica até a análise dos resultados da intervenção pedagógica. O Capítulo 1, esta Introdução contextualiza o problema de pesquisa a partir das dificuldades no ensino de equações polinomiais do 1º grau, enuncia as hipóteses, delineia os objetivos, descreve

a metodologia adotada e apresenta a estrutura geral da dissertação. Os Capítulos 2 e 3 desenvolvem, respectivamente, o referencial teórico sobre o ensino de Matemática na Educação Básica e os fundamentos epistemológicos e históricos da modelagem matemática, com ênfase no ciclo proposto por Bassanezi (2002) e Burak (1992) e em suas aplicações no Ensino Fundamental.

O Capítulo 4 detalha os materiais e métodos da pesquisa, apresentando os participantes do 7º ano da rede municipal de Elesbão Veloso, PI, os instrumentos de coleta de dados (pré-teste, observações da construção e validação dos modelos com faturas de energia e água, e pós-teste) e os procedimentos da intervenção didática. O Capítulo 5 apresenta e discute os resultados obtidos, analisando o desempenho dos estudantes antes e após a intervenção à luz do referencial teórico adotado. Por fim, o Capítulo 6 retoma os objetivos da pesquisa, sintetiza os principais resultados, discute as limitações do estudo e aponta perspectivas para futuras investigações, em especial no contexto do ensino público municipal do interior do Nordeste brasileiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

3 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

Este capítulo apresenta os fundamentos conceituais e pedagógicos da modelagem matemática no contexto do ensino, organizados em onze seções complementares. Inicialmente, discute-se o conceito de modelagem matemática, compreendida como o processo de tradução de situações reais para a linguagem matemática. Em seguida, aborda-se sua utilização como metodologia de ensino, contrapondo-a ao modelo tradicional e evidenciando suas contribuições para a aprendizagem ativa e significativa. O capítulo apresenta, ainda, as etapas do ciclo de modelagem, detalhando cada fase do processo investigativo, desde a escolha da situação real até a matematização e a validação do modelo. Na sequência, são discutidas as contribuições da modelagem para a aprendizagem, seu alinhamento às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular e sua aplicação específica ao ensino de equações polinomiais do 1º grau. O capítulo trata também do papel do professor como mediador e do aluno como protagonista no processo, além dos desafios concretos enfrentados na implementação da modelagem nas escolas públicas. Por fim, são apresentadas experiências e pesquisas nacionais e internacionais que fundamentam empiricamente a abordagem, situando a presente investigação no contexto do ensino público municipal de Elesbão Veloso – PI.

3.1 CONCEITO DE MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática pode ser compreendida, em sua essência, como um processo de tradução de situações reais para a linguagem matemática, com o propósito de compreendê-las melhor, interpretar seus fenômenos e propor soluções fundamentadas. Trata-se de uma articulação entre o mundo concreto e o mundo abstrato, na qual a Matemática assume o papel de instrumento de leitura e intervenção sobre a realidade. Embora o termo seja utilizado com frequência tanto no campo científico quanto no campo educacional, suas definições e finalidades variam de acordo com a perspectiva teórica adotada.

Na perspectiva clássica, Bassanezi (2002, p. 24) define a modelagem como um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos, caracterizado como uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. Para o autor, a modelagem consiste essencialmente na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. Essa definição evidencia o duplo movimento característico da modelagem: da realidade para a Matemática, e da Matemática de volta à realidade, num ciclo contínuo de representação e interpretação.

Biembengut e Hein (2013) acrescentam que modelar é elaborar um modelo para um problema ou situação real, tendo em vista compreendê-lo melhor e encontrar soluções. Os autores reforçam que a modelagem matemática permite ao aluno desenvolver o raciocínio, a criatividade e a capacidade de interpretar situações reais sob a ótica da Matemática, concepção que enfatiza o caráter investigativo e interdisciplinar da abordagem. Lima *et al.* (2025) confirmam essa perspectiva ao demonstrar que atividades de modelagem no Ensino Fundamental, mesmo com materiais simples, favorecem a formulação de conjecturas e a compreensão de propriedades matemáticas como consequências lógicas da estrutura dos objetos investigados.

Dois grandes campos de aplicação da modelagem matemática coexistem na literatura: a perspectiva aplicada, predominante nas universidades e orientada à resolução de problemas científicos e técnicos; e a perspectiva educacional, voltada ao ensino e à aprendizagem nas diferentes etapas da escolaridade. Conforme Bassanezi (2002), a distinção entre esses campos é necessária porque a modelagem educacional não visa apenas encontrar soluções matemáticas, mas criar condições para que o estudante compreenda conceitos, desenvolva habilidades e construa significados por meio da investigação de situações do cotidiano.

Burak (1992, p. 68) propõe a modelagem como uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática, destacando que ela possibilita o desenvolvimento de atividades em que o aluno participa ativamente, construindo e aplicando o conhecimento matemático. Por sua vez, Barbosa (2001, p. 6) amplia essa discussão ao conceber a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade, promovendo autonomia intelectual e integração entre diferentes campos do conhecimento.

3.2 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO

A utilização da modelagem matemática como estratégia pedagógica representa uma ruptura significativa com o modelo tradicional de ensino, centrado na transmissão de conteúdos, na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios descontextualizados. No ensino tradicional, o professor ocupa o centro do processo, apresenta definições e procedimentos prontos, e os alunos reproduzem passos predeterminados sem necessariamente compreender os conceitos subjacentes. Esse modelo, embora amplamente praticado, tem demonstrado limitações recorrentes no desenvolvimento de habilidades de interpretação, argumentação e resolução de problemas reais.

O ensino por modelagem, em contraste, parte de situações concretas e significativas para o estudante, incentivando-o a observar, questionar, coletar dados, elaborar hipóteses e construir representações matemáticas a partir da própria realidade investigada. Burak (1992) argumenta que, nesse processo, o papel do professor é redefinido: deixa de ser o centro transmissor do conhecimento e passa a ser um mediador, orientando o processo investigativo sem anular a autonomia dos alunos. Ferreira *et al.* (2020) corroboram essa perspectiva ao demonstrar que, em turmas do Ensino Fundamental onde o método tradicional foi substituído pela modelagem com análise de contas de água e energia, houve melhora substancial no desempenho médio dos estudantes.

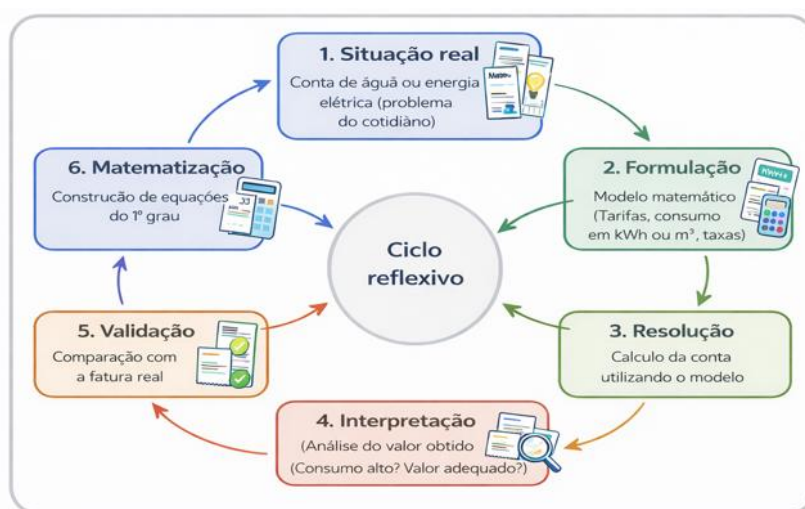
A aprendizagem ativa e significativa é consequência naturais da modelagem bem conduzida. A modelagem matemática cria esse ambiente ao propor situações que partem do repertório de experiências do aluno (suas contas domésticas, seus gastos, sua realidade local) e introduzem progressivamente os conceitos matemáticos necessários para modelá-las. Assim, a equação do 1º grau deixa de ser uma entidade abstrata e passa a ser reconhecida como uma ferramenta para descrever e resolver problemas que o estudante vivencia. Miranda et al. (2025b) reforçam essa perspectiva ao descrever que alunos os conseguiram analisar o coeficiente

angular como taxa de consumo e o coeficiente linear como valor inicial, consolidando a compreensão de conceitos abstratos por meio de fenômeno concreto e mensurável.

3.3 ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática não se desenvolve de forma linear e rígida, mas constitui um ciclo dinâmico e reflexivo de etapas interconectadas que podem ser percorridas de maneira não sequencial, conforme as necessidades da situação investigada. Bassanezi (2002) organiza esse ciclo em momentos que articulam observação, matematização, resolução e validação. Esse percurso, embora descrito em etapas distintas, frequentemente exige retornos e revisões, caracterizando a modelagem como um processo iterativo de aproximação progressiva entre o modelo matemático e a realidade. A Figura 1 ilustra o ciclo completo das etapas da modelagem matemática conforme adotado nesta pesquisa.

Figura 1 - Ciclo da Modelagem Matemática (aplicada ao consumo de água e energia)



Fonte - Adaptado de Bassanezi, 2002

A primeira etapa, a escolha da situação real, corresponde ao momento em que se identifica um problema do cotidiano de interesse dos estudantes que será objeto de investigação matemática. Nessa fase, é fundamental que o tema seja próximo da realidade do aluno, pois a motivação inicial condiciona o engajamento ao longo de todo o processo. Na presente pesquisa, essa etapa corresponde à escolha das tarifas de água e energia elétrica como situação desencadeadora, por serem realidades presentes no cotidiano das famílias dos estudantes de Elesbão Veloso – PI.

A segunda etapa, a formulação do modelo matemático, envolve a identificação das variáveis relevantes, a simplificação de hipóteses e a tradução da situação real para a linguagem

matemática. É nesse momento que os estudantes reconhecem quais grandezas variam, quais são fixas e como se relacionam entre si. No caso das tarifas de consumo residencial, identificar que o valor da conta é composto por uma parcela fixa e uma parcela variável constitui o núcleo da matematização, que resulta na equação $C = a + b \cdot x$, modelo linear do 1º grau.

A terceira etapa, a resolução do modelo, consiste na aplicação dos procedimentos matemáticos disponíveis para obter respostas dentro do modelo construído. É o momento de operacionalizar a equação: calcular o consumo para diferentes valores da variável, ou determinar quanto se gastaria em determinado cenário. Essa etapa mobiliza diretamente as habilidades algébricas que se deseja desenvolver, tais como resolução de equações do 1º grau, substituição de valores e interpretação de resultados, situando-as em um contexto com sentido real.

A quarta etapa, a interpretação dos resultados, exige que o estudante retorne do modelo matemático à realidade, verificando se os resultados obtidos fazem sentido no contexto original. É nesse momento que se desenvolve o pensamento crítico e a capacidade de análise contextualizada, pois o estudante precisa ir além do cálculo e avaliar a plausibilidade da resposta dentro da situação investigada. Um valor negativo de consumo, por exemplo, pode indicar erro no modelo ou nas hipóteses adotadas, demandando revisão.

A quinta etapa, a validação do modelo, constitui um elemento diferenciador da modelagem em relação ao ensino tradicional. Consiste em confrontar os resultados obtidos pelo modelo com dados reais, verificando se o modelo é suficientemente preciso para representar a situação. Na presente pesquisa, essa etapa é operacionalizada quando os estudantes comparam o valor calculado pelo modelo matemático com o valor real registrado no talão de água ou energia de suas próprias residências. Essa confrontação entre modelo e realidade é o que transforma a atividade em uma experiência genuinamente investigativa, conforme enfatizado por Miranda et al. (2025a) e Lima et al. (2025).

A sexta etapa, a matematização ou codificação algébrica, refere-se ao processo de expressar formalmente, em linguagem matemática, as relações identificadas na situação real. Para Bassanezi (2002), a matematização não é apenas uma tradução simbólica, mas uma operação cognitiva complexa que exige do estudante reconhecer padrões, generalizar relações e construir representações abstratas coerentes com a situação investigada. Esse processo, articulado com as demais etapas do ciclo, é o que confere à modelagem seu potencial de desenvolver o pensamento algébrico de forma genuína e significativa.

3.4 CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM PARA A APRENDIZAGEM

As contribuições da modelagem matemática para a aprendizagem vão muito além da simples compreensão de conteúdos específicos. Quando bem implementada, a modelagem promove o desenvolvimento do pensamento crítico, entendido como a capacidade de questionar, analisar, comparar e avaliar informações de forma sistemática e fundamentada. Ao investigar situações reais, o estudante é constantemente provocado a ir além do resultado numérico e a perguntar: o que esse número representa? Faz sentido no contexto? Poderia ser diferente? Essas perguntas, estimuladas pelo ciclo da modelagem, são constitutivas de uma postura intelectual reflexiva e autônoma.

A construção do conhecimento significativo é outra contribuição central. Ferreira *et al.* (2020) demonstraram que estudantes que aprenderam funções do 1º grau por meio da modelagem com contas de água e energia apresentaram desempenho superior em avaliações subsequentes quando comparados àqueles submetidos ao método tradicional. Isso ocorre porque o conhecimento construído por meio de situações reais ancora-se em experiências concretas, tornando a retenção e a transferência do aprendizado mais efetivas. O aluno não decora a fórmula, pois ele a reconstrói a partir de uma situação que vivenciou e investigou.

A integração entre teoria e prática é, igualmente, um aspecto distintivo da modelagem. Lima *et al.* (2025) observaram que alunos do 8º ano, ao participarem de atividades práticas de modelagem geométrica, descreveram a experiência como uma forma de trazer a teoria para a prática direcionada do conteúdo, percebendo que a Matemática não se limita a livros e exercícios, mas está presente de forma concreta no mundo ao redor. Esse mesmo movimento de integração é o que fundamenta a proposta desta pesquisa: levar os estudantes do 7º ano a perceber que a equação do 1º grau é um instrumento real de compreensão das relações econômicas do cotidiano doméstico.

O desenvolvimento da autonomia do estudante constitui, por fim, uma das contribuições mais estruturantes da modelagem para a formação humana integral. Ao ser colocado diante de um problema real sem solução predefinida, o aluno precisa tomar decisões sobre quais variáveis considerar, quais hipóteses simplificadoras adotar e como interpretar os resultados. Esse processo de tomada de decisão progressiva, mediado pelo professor, forma um sujeito capaz de mobilizar conhecimentos em contextos novos, desenvolvendo a confiança intelectual necessária para enfrentar desafios que vão além do ambiente escolar.

3.5 MODELAGEM MATEMÁTICA E A BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece, para o componente curricular Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, um conjunto de competências específicas e habilidades que dialogam diretamente com os princípios e as práticas da modelagem matemática. Longe de ser uma abordagem periférica ou opcional, a modelagem emerge como uma estratégia metodológica especialmente alinhada às orientações curriculares vigentes, que enfatizam a resolução de problemas, a contextualização e o desenvolvimento do pensamento crítico como eixos centrais da educação matemática.

Entre as competências gerais da BNCC, destaca-se a Competência 5, que orienta o uso de linguagens, entre elas a matemática, para expressar e partilhar informações em diferentes contextos (Brasil, 2018). A modelagem matemática é, por excelência, uma prática que mobiliza essa competência ao exigir que o estudante expresse situações reais em linguagem algébrica e interprete os resultados em linguagem natural. Da mesma forma, a Competência 2, relacionada ao pensamento científico, crítico e criativo, encontra na modelagem um campo fértil de desenvolvimento, na medida em que o ciclo de modelagem envolve observação, formulação de hipóteses, experimentação e validação.

No que se refere às habilidades específicas do 7º ano, habilidade EF07MA17 orienta que os estudantes sejam capazes de resolver e elaborar problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas. Essa habilidade se conecta diretamente à modelagem de tarifas de consumo, em que a variação do custo em função da quantidade consumida constitui uma relação de proporcionalidade passível de ser representada por equação do 1º grau. A habilidade EF07MA18, por sua vez, orienta os estudantes a resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $(ax+b=c)$, fazendo uso das propriedades da igualdade. Essa habilidade é diretamente mobilizada no processo de construção e validação dos modelos matemáticos desenvolvidos nesta pesquisa, especialmente na representação algébrica das relações entre o consumo e os valores cobrados nas faturas de água e de energia elétrica.

A BNCC também orienta que o ensino de Matemática deve favorecer a Educação Matemática Crítica, conceito desenvolvido por Skovsmose (2001) e que enfatiza a formação de sujeitos capazes de usar a Matemática para compreender e questionar realidades sociais. Nessa perspectiva, ensinar equações a partir de tarifas de água e energia não é apenas um recurso didático; é uma forma de desenvolver a consciência dos estudantes sobre questões econômicas

que impactam diretamente suas famílias, aproximando a Educação Matemática de um projeto mais amplo de formação para a cidadania.

3.6 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE EQUAÇÕES

A aplicação da modelagem matemática ao ensino de equações polinomiais do 1º grau encontra amparo tanto na literatura teórica quanto em experiências empíricas documentadas. O ponto de partida dessa aplicação é a compreensão de que uma equação do 1º grau é, antes de tudo, um modelo matemático: uma representação simbólica de uma relação entre grandezas que pode ser usada para descrever, prever ou controlar um fenômeno. Reconhecer isso é fundamental para superar a visão de que a equação é apenas um procedimento de cálculo a ser executado mecanicamente.

Almeida e Santos (2021) identificaram que os livros didáticos brasileiros tendem a propor, para o ensino de equações do 1º grau no 7º ano, predominantemente problemas de estrutura aritmética e os chamados “falsos problemas”, aqueles que não demandam realmente a construção de um modelo algébrico, podendo ser resolvidos por raciocínio aritmético direto. Essa tendência limita o desenvolvimento da compreensão algébrica genuína dos estudantes, pois não os confronta com a necessidade de representar situações desconhecidas por meio de variáveis e equações. A modelagem matemática a partir de situações reais, em contraste, exige que o estudante construa o modelo do zero.

A construção de equações a partir de situações concretas como as tarifas de consumo residencial, segue exatamente esse caminho. Ao analisar um talão de energia elétrica, o estudante identifica: um valor fixo cobrado independentemente do consumo (taxa mínima); um custo variável por kWh consumido; e um valor total a ser pago. A relação entre essas grandezas pode ser expressa pela equação $C = a + b \cdot x$, em que C é o custo total, a é a taxa fixa, b é o custo por unidade e x é a quantidade consumida. A incógnita, nesse contexto, deixa de ser um símbolo abstrato e passa a representar uma grandeza desconhecida e concretamente interpretável.

Ferreira *et al.* (2020) documentaram exatamente essa abordagem em pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental, demonstrando que a modelagem de contas de água e energia elétrica favorece a compreensão das funções do 1º grau de forma mais efetiva do que o ensino expositivo tradicional. Os autores observaram que os alunos, ao manipularem dados reais, desenvolveram maior interesse pelo conteúdo e maior capacidade de interpretar os coeficientes da função em termos concretos: o coeficiente angular como taxa de consumo e o coeficiente linear como custo fixo.

3.7 O PAPEL DO PROFESSOR NA MODELAGEM

A implementação da modelagem matemática como estratégia pedagógica implica uma reconfiguração profunda do papel do professor em sala de aula. Na modelagem, o professor assume a posição de mediador entre o estudante e o objeto matemático, criando condições para que o próprio aluno construa, com autonomia crescente, os conceitos e procedimentos necessários para investigar a situação proposta.

Essa mediação pedagógica demanda do professor habilidades que vão além do domínio do conteúdo matemático. Burak (1992) enfatiza que o professor que trabalha com modelagem precisa estar disposto a aceitar a incerteza do processo investigativo, inclusive a possibilidade de que os alunos encontrem caminhos de solução diferentes dos previstos, sem perder de vista os objetivos de aprendizagem. Barbosa (2001) acrescenta que o professor deve ser capaz de gerenciar um ambiente no qual os alunos são convidados a indagar e investigar situações abertas, o que exige flexibilidade didática e sensibilidade para reconhecer e valorizar as produções dos estudantes.

O planejamento de atividades de modelagem exige, igualmente, um investimento significativo de tempo e reflexão. Diferentemente de aulas expositivas que seguem a sequência linear do livro didático, uma atividade de modelagem bem estruturada requer a identificação de situações-problema contextualizadas e relevantes, a previsão das etapas do ciclo de modelagem, a definição dos instrumentos de coleta de dados e a articulação entre os conceitos matemáticos envolvidos e as habilidades da BNCC que se pretende desenvolver. Miranda *et al.* (2025a) ilustram esse planejamento ao organizar cuidadosamente as etapas de observação, coleta de dados, matematização, confronto com a norma e validação, envolvendo os estudantes ativamente em cada fase do processo.

Os desafios na implementação da modelagem não são poucos. A resistência de alguns professores à mudança de paradigma pedagógico, a insegurança quanto ao conteúdo matemático necessário em situações abertas e a pressão institucional pelo cumprimento de programas curriculares rígidos são obstáculos frequentemente citados na literatura. A formação docente para metodologias ativas, em especial para a modelagem matemática, emerge como uma necessidade urgente para que essa abordagem possa ser implementada de forma consistente e sustentável no contexto da escola pública brasileira.

3.8 O PAPEL DO ALUNO NO PROCESSO DE MODELAGEM

Se o papel do professor na modelagem é o de mediador, o papel central nesse processo pertence ao aluno. O protagonismo estudantil é um dos princípios fundamentais da modelagem matemática como metodologia de ensino, e se manifesta em todas as etapas do ciclo: desde a participação na escolha do tema a ser investigado até a interpretação e comunicação dos resultados obtidos. Esse protagonismo não é apenas uma estratégia motivacional, é uma condição epistemológica para que a aprendizagem seja genuinamente significativa, pois o conhecimento construído pelo próprio sujeito ancora-se de forma mais sólida em suas estruturas cognitivas.

A investigação e a tomada de decisões são dimensões constitutivas do papel do aluno na modelagem. Ao ser confrontado com uma situação real sem solução predefinida, o estudante precisa decidir quais informações são relevantes, quais hipóteses simplificadoras são aceitáveis e quais procedimentos matemáticos se aplicam. Essas decisões, embora orientadas pelo professor, são essencialmente do aluno, o que desenvolve progressivamente a confiança intelectual e a capacidade de raciocínio independente. Lima *et al.* (2025) observaram esse protagonismo em seus alunos quando estes, após a atividade prática, começaram espontaneamente a questionar a fórmula para polígonos com mais lados e a realizar por conta própria a decomposição em triângulos, evidência de que a aprendizagem ativa gera curiosidade e autonomia investigativa.

O trabalho colaborativo é outro aspecto central do papel do aluno na modelagem. A organização dos estudantes em grupos para a coleta de dados, a formulação de hipóteses e a discussão dos resultados cria um ambiente de aprendizagem dialógico, em que o conhecimento é construído socialmente por meio da troca de ideias. Essa dimensão coletiva do processo de modelagem é particularmente relevante para o desenvolvimento de habilidades de comunicação matemática (a capacidade de expressar raciocínios de forma clara, coerente e fundamentada) que a BNCC identifica como uma das competências específicas do componente Matemática.

3.9 DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DA MODELAGEM NO ENSINO

FUNDAMENTAL FINAL

A modelagem matemática, no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, configura-se como uma abordagem pedagógica que busca aproximar os conteúdos matemáticos das situações reais vivenciadas pelos estudantes. Essa perspectiva rompe com práticas

tradicionais baseadas na memorização e repetição de algoritmos, favorecendo a construção ativa do conhecimento. Segundo Bassanezi (2006), a modelagem promove a tradução de fenômenos do cotidiano em linguagem matemática, permitindo que o aluno compreenda a utilidade dos conceitos estudados.

A modelagem matemática no 7º ano do Ensino Fundamental representa uma estratégia pedagógica essencial para conectar conceitos abstratos, como equações polinomiais de 1º grau, à realidade cotidiana dos alunos de aproximadamente 12 anos. Essa abordagem promove uma aprendizagem significativa, transformando desafios como a desmotivação e a abstração excessiva em oportunidades de investigação ativa, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). No contexto brasileiro, especialmente em redes públicas, os entraves incluem heterogeneidade socioeconômica e currículos sobrecarregados, que limitam a implementação efetiva (Almeida; Dias, 2004). Assim, a modelagem não só atende às demandas da BNCC, mas também fomenta o raciocínio crítico, preparando os estudantes para problemas reais e complexos da sociedade contemporânea.

Os desafios contemporâneos no 7º ano derivam principalmente da transição para conteúdos algébricos, em que as equações polinomiais de 1º grau são vistas como distantes da vida prática, gerando ansiedade e baixa retenção. A modelagem matemática, ao ancorar esses conceitos em situações reais como cálculos de consumo familiar, facilita a compreensão intuitiva e reduz a dicotomia entre teoria e aplicação. No entanto, barreiras como a formação docente insuficiente e a falta de materiais didáticos adaptados agravam o quadro em contextos públicos (Bassanezi, 2006). Portanto, superar esses obstáculos requer políticas que integrem a modelagem como eixo central, alinhando-a às competências interdisciplinares propostas pela BNCC.

A pandemia de COVID-19 acentuou os desafios no 7º ano, com o ensino remoto expondo desigualdades digitais e a ausência de interações práticas para modelagem. Alunos de redes públicas enfrentaram maior dificuldade em visualizar equações como ferramentas de resolução de problemas cotidianos, como orçamentos domésticos. Estratégias adaptadas, como simulações virtuais baseadas em modelagem, emergem como soluções, mas demandam capacitação docente urgente (Base Nacional Comum Curricular, 2018). Dessa forma, a modelagem pode mitigar impactos, promovendo equidade e resiliência no aprendizado matemático.

Em salas de aula públicas do 7º ano, a diversidade sociocultural e turmas numerosas representam entraves à personalização da modelagem, tornando difícil adaptar problemas a realidades locais. Alunos de contextos vulneráveis frequentemente percebem a matemática

como irrelevante, perpetuando ciclos de exclusão. A modelagem, utilizando cenários como planejamento comunitário de recursos, resgata a pertinência, alinhando-se aos princípios inclusivos da educação contemporânea (Gazzetta, 1989). Logo, sua adoção estratégica é vital para democratizar o acesso ao pensamento algébrico e fomentar cidadania ativa.

A formação inicial de professores constitui outro desafio crítico no 7º ano, pois muitos currículos de licenciatura priorizam métodos tradicionais, negligenciando a modelagem como ferramenta para equações polinomiais. Isso resulta em práticas mecânicas que não preparam alunos para desafios reais, agravando lacunas conceituais. Programas de capacitação continuada, inspirados na BNCC, são essenciais para reverter essa tendência, integrando a modelagem a rotinas pedagógicas (Bittar; Freitas, 2004). Em suma, investir nessa formação transforma desafios em alavancas para uma educação matemática transformadora.

Questões éticas na modelagem, como a representatividade cultural nos problemas propostos, demandam sensibilidade para evitar estereótipos que marginalizem grupos. No 7º ano, adaptar equações a contextos diversos promove empatia e inclusão, elevando o engajamento em redes públicas (Anastácio, 1990). Avaliações recentes indicam que práticas inclusivas reduzem desigualdades, alinhando-se aos objetivos da BNCC. Assim, a modelagem não resolve apenas entraves cognitivos, mas contribui para uma sociedade mais equânime.

3.9.1 Desafios no Ensino de Álgebra Inicial: abstração versus realidade cotidiana

O ensino de álgebra inicial no 7º ano confronta a tensão entre abstração conceitual e aplicação cotidiana, com equações polinomiais de 1º grau frequentemente percebidas como símbolos desconexos da vida real. Essa dicotomia gera dificuldades, como a confusão entre variáveis e constantes, especialmente em alunos de aproximadamente 12 anos. A modelagem matemática, ancorando conceitos em problemas práticos, como divisão de despesas, mitiga essa barreira, promovendo compreensão intuitiva (Bassanezi, 2006). Estudos empíricos confirmam que contextos familiares melhoram a retenção e motivam o raciocínio lógico em redes públicas.

A transição da aritmética para a álgebra inicial no 7º ano exige superar o foco procedimental, priorizando significados relacionais. Desafios incluem materiais didáticos que ignoram a realidade cotidiana, resultando em aulas descontextualizadas e erros persistentes em resoluções. Estratégias de modelagem, como simulações de compras diárias, constroem pontes entre o concreto e o simbólico, essenciais para o desenvolvimento cognitivo (Lomônaco et al.,

1996). No contexto da BNCC, essa integração fomenta competências para problemas autênticos, reduzindo a alienação matemática.

Em ambientes públicos do 7º ano, a heterogeneidade socioeconômica intensifica desafios, com alunos interpretando equações literalmente devido a experiências limitadas. A abstração colide com vivências concretas, gerando desinteresse e ansiedade. Abordagens de modelagem, inspiradas em narrativas cotidianas, como planejamento de refeições, constroem pensamento algébrico inclusivo (Dante, 1991). Evidências indicam diminuição de equívocos quando a realidade é centralizada, promovendo equidade educacional.

A capacitação docente é crucial no 7º ano, pois métodos tradicionais ignoram a tensão entre abstração e realidade, reproduzindo ciclos de incompreensão. Treinamentos em modelagem equipam professores para equilibrar ambos, como por meio de equações em orçamentos familiares. Literatura recente destaca que essa integração estimula criatividade e autonomia, alinhada à BNCC (Biembengut; Hein, 2007). Superar desafios assim requer uma pedagogia que valorize o cotidiano como entrada para a abstração algébrica. Avaliações centradas em procedimentos reforçam a dicotomia no 7º ano, desmotivando alunos ao priorizar acertos mecânicos sobre compreensão contextual. A modelagem propõe avaliações autênticas, como projetos de resolução real, revelando lacunas e promovendo aprendizado significativo (Brasil, 1997). Essa abordagem, em contextos públicos, alinha-se a diretrizes inclusivas, fomentando engajamento duradouro.

Tecnologias de simulação mediam a abstração no 7º ano, acessibilizando a realidade cotidiana, mas desigualdades digitais em redes públicas limitam seu uso. Alternativas offline, como jogos com equações, oferecem viabilidade (Nogueira, 2008). Em síntese, equilibrar abstração e realidade demanda inovação contínua, transformando o ensino de álgebra em ferramenta emancipatória.

3.9.2 Diretrizes da BNCC e Práticas Pedagógicas Ativas em Contextos Públicos

As diretrizes da BNCC para o 7º ano priorizam práticas ativas que integram a modelagem matemática à resolução de problemas reais, promovendo pensamento crítico em equações polinomiais. Essa ênfase contrasta com métodos tradicionais, incentivando inclusão em contextos públicos apesar de recursos limitados (Base Nacional Comum Curricular, 2018). Projetos colaborativos, como modelagem de consumos locais, alinham-se a essas orientações, fomentando equidade e relevância curricular. Em redes públicas do 7º ano, práticas ativas da

BNCC visam superar desigualdades ao contextualizar equações via modelagem, como em cálculos de custos escolares.

Diretrizes orientam situações cotidianas para desenvolver a álgebra, elevando o engajamento apesar de desafios como turmas numerosas (Brasil, 1997). Estudos confirmam que a formação docente é chave para a efetividade, transformando entraves em oportunidades de inovação pedagógica. Desafios na implementação da BNCC no 7º ano incluem currículos fragmentados e avaliações padronizadas que marginalizam práticas ativas. Em contextos públicos, parcerias comunitárias facilitam projetos de modelagem, revelando ganhos conceituais (Almeida; Dias, 2004).

Alinhar práticas exige articulação teórico-prática, priorizando contextos locais para uma álgebra significativa. A aprendizagem baseada em problemas ecoa a BNCC no 7º ano, promovendo autonomia via modelagem de orçamentos reais. Em ambientes públicos, narrativas orais de baixo custo superam a falta de materiais, fortalecendo a inclusão (Gazzetta, 1989). Essa integração, em equações lineares, desenvolve competências críticas, alinhadas a diretrizes nacionais.

Por fim, avaliações ativas da BNCC no 7º ano priorizam processos, avaliando raciocínio em modelagens via rubricas adaptadas. Em contextos públicos, contrastam com exames tradicionais, reduzindo a evasão (Barbosa, 2007). Diretrizes assim impulsionam uma pedagogia transformadora, especialmente para a álgebra inicial. A formação continuada operacionaliza a BNCC no 7º ano em redes públicas, capacitando em modelagem ativa apesar de burocracias. Projetos-piloto demonstram viabilidade, democratizando a matemática (Biembengut; Hein, 2000). Em resumo, diretrizes fomentam práticas inclusivas, elevando a qualidade educacional.

3.10 DESAFIOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA ESCOLA

Apesar das evidências favoráveis à modelagem matemática como metodologia de ensino, sua implementação nas escolas públicas brasileiras enfrenta um conjunto de desafios concretos que precisam ser reconhecidos e discutidos com honestidade. O primeiro deles é a resistência ao novo modelo de ensino, que pode manifestar-se tanto por parte dos professores quanto dos próprios estudantes e da gestão escolar. Professores habituados ao modelo expositivo podem sentir insegurança diante da imprevisibilidade do processo investigativo, enquanto alunos condicionados a receber respostas prontas podem resistir inicialmente à demanda por autonomia e protagonismo.

O tempo pedagógico limitado constitui outro desafio significativo. Atividades de modelagem bem conduzidas requerem, em geral, mais tempo do que aulas expositivas convencionais para a coleta de dados, a elaboração do modelo, a resolução matemática e a validação dos resultados. Em contextos escolares onde o currículo é extenso e as avaliações externas exercem pressão sobre o cumprimento de programas, reservar tempo suficiente para o ciclo completo de modelagem pode ser difícil. Ferreira *et al.* (2020) reconhecem esse desafio, mas argumentam que o ganho em aprendizagem significativa e em engajamento dos estudantes justifica o investimento de tempo adicional.

As dificuldades de planejamento e avaliação são igualmente relevantes. Planejar uma atividade de modelagem requer do professor um conhecimento amplo tanto do conteúdo matemático quanto do contexto real a ser modelado. A avaliação, por sua vez, não pode restringir-se à correção de resultados numéricos: é preciso avaliar o processo investigativo como um todo, incluindo a qualidade das hipóteses formuladas, a coerência das representações construídas e a pertinência das interpretações realizadas, o que exige instrumentos avaliativos diferenciados, como rubricas, portfólios e autoavaliações.

3.11 EXPERIÊNCIAS E PESQUISAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA

A literatura nacional e internacional em Educação Matemática oferece um conjunto robusto de evidências sobre a eficácia da modelagem matemática como estratégia de ensino. Pesquisas realizadas em diferentes contextos, níveis de escolaridade e conteúdos matemáticos convergem para a constatação de que a modelagem favorece o engajamento dos estudantes, a compreensão conceitual e o desenvolvimento de habilidades de pensamento matemático que transcendem o conteúdo específico abordado em cada atividade.

No cenário nacional, Ferreira *et al.* (2020) apresentam evidências quantitativas expressivas em pesquisa realizada com estudantes do Ensino Fundamental no Ceará: após a aplicação da modelagem com contas de água e energia elétrica, os resultados dos estudantes variaram de 6 a 10 na etapa de modelagem (N2), em comparação com variação de 2,5 a 7,5 na etapa de ensino tradicional (N1). A análise por componentes principais (PCA) revelou uma separação clara entre os dois grupos de desempenho, indicando que a metodologia adotada influenciou de forma sistemática e positiva a aprendizagem.

Miranda *et al.* (2025a) documentam uma experiência de modelagem aplicada à avaliação de rampas escolares em Campo Maior – PI, na qual estudantes utilizaram conceitos de Geometria e Trigonometria para verificar a conformidade das rampas com a norma ABNT

NBR 9050:2020. Miranda *et al.* (2025b), por sua vez, descrevem o experimento com queima de velas para o ensino de funções afins, com resultados que indicam que 70% dos alunos avaliaram a compreensão do conteúdo como 'adequada' ou 'avançada' após a atividade.

Lima *et al.* (2025) contribuem com uma experiência de modelagem geométrica no Ensino Fundamental, na qual atividades de dobraduras e recortes de polígonos foram utilizadas para construir empiricamente a compreensão da soma dos ângulos internos. Os resultados revelaram que 81% dos participantes atribuíram avaliação 'muito boa' ou 'excelente' à atividade, e 81% avaliaram sua contribuição para a compreensão do conteúdo com notas 4 ou 5. No cenário internacional, a revisão sistemática de Tasarib *et al.* (2025) demonstra que atividades de modelagem matemática favorecem consistentemente a autonomia intelectual, a resolução de problemas e a compreensão conceitual profunda em estudantes de diferentes contextos culturais e níveis de escolaridade.

3.12 MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA PESQUISA

A presente pesquisa situa-se no encontro entre os fundamentos teóricos da modelagem matemática e as demandas concretas do ensino público municipal de Elesbão Veloso – PI. A escolha da modelagem como eixo metodológico decorre de um diagnóstico preciso sobre as dificuldades enfrentadas pelos estudantes do 7º ano no aprendizado de equações polinomiais do 1º grau, dificuldades relacionadas à abstração da linguagem algébrica, à falta de sentido atribuído às incógnitas e à ausência de conexão entre o conteúdo curricular e a realidade cotidiana dos alunos.

A justificativa para a escolha da modelagem como estratégia central reside em sua dupla capacidade: de um lado, conectar o conteúdo abstrato das equações a situações concretas e significativas para os estudantes; de outro, desenvolver habilidades intelectuais que transcendem o conteúdo específico, como o pensamento crítico, a autonomia investigativa e a capacidade de comunicação matemática. Ferreira *et al.* (2020) e Lima *et al.* (2025) demonstram que esses ganhos se manifestam de forma consistente em diferentes contextos escolares do Nordeste brasileiro, o que reforça a pertinência da abordagem para o contexto piauiense desta investigação.

A integração entre a Modelagem Matemática e o ensino de equações polinomiais de 1º grau é operacionalizada, nesta pesquisa, por meio da análise das faturas de Águas do Piauí e de energia elétrica da Equatorial. Os estudantes são conduzidos a acessar dados reais de consumo residencial, identificar as grandezas envolvidas, estabelecer relações entre consumo e

valor pago, construir representações algébricas e modelos matemáticos correspondentes e validá-los mediante a comparação entre os valores calculados e os valores efetivamente cobrados nas faturas. Essa sequência contempla diferentes etapas do ciclo de modelagem e mobiliza, de modo mais direto, as habilidades EF07MA13 e EF07MA18 da BNCC, relacionadas, respectivamente, à compreensão da ideia de variável na relação entre duas grandezas e à resolução e elaboração de problemas representáveis por equações polinomiais de 1º grau.

O potencial de transformação da prática pedagógica que esta proposta carrega vai além dos resultados imediatos de aprendizagem. Ao vivenciar um processo de investigação matemática autêntica, os estudantes de Elesbão Veloso – PI têm a oportunidade de reconfigurar sua relação com a Matemática, de uma disciplina temida e incompreensível para uma ferramenta útil e acessível, capaz de ajudá-los a compreender e agir sobre sua realidade. Conforme argumentam Burak (1992) e Barbosa (2001), é essa transformação na relação sujeito-conhecimento que constitui o horizonte mais amplo e ambicioso da modelagem matemática como projeto pedagógico e político de educação matemática crítica e emancipadora.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo descreve o percurso metodológico adotado para investigar as contribuições da modelagem matemática no ensino de equações polinomiais do 1º grau com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Apresentam-se a modalidade de pesquisa, o cenário e os participantes, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos desenvolvidos ao longo dos oito encontros que compuseram a intervenção pedagógica. A pesquisa foi organizada de forma sequencial e progressiva, articulando atividades práticas de campo com referenciais teóricos sobre modelagem matemática e ensino de álgebra, conforme Gil (2017).

4.1 MODALIDADE DE PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma investigação mista (qualitativa e quantitativa), de natureza exploratória, com intervenção direta (pesquisa-ação). Trata-se de uma pesquisa exploratória, pois busca aprofundar o conhecimento sobre a utilização da modelagem matemática como estratégia no ensino de função do 1º grau. A abordagem qualitativa prioriza a compreensão dos significados atribuídos pelos participantes ao conteúdo estudado, enquanto

a abordagem quantitativa aborda o desempenho e a evolução dos estudantes participantes do projeto.

O caráter exploratório justifica-se pela necessidade de investigar, em profundidade, um objeto de estudo ainda pouco estudado no contexto do ensino público municipal do interior do Piauí: o uso da modelagem matemática no ensino de equações do 1º grau com alunos do 7º ano. Quanto ao tipo, trata-se de uma pesquisa de campo, realizada diretamente no ambiente escolar, de natureza participante, pois o pesquisador esteve inserido ativamente no processo de ensino-aprendizagem, mediando as atividades investigativas desenvolvidas ao longo de toda a intervenção pedagógica.

A pesquisa-ação implica a participação direta do pesquisador no processo investigado, intervindo pedagogicamente e analisando os efeitos dessa intervenção de forma reflexiva e sistemática. Além disso, a pesquisa apresenta caráter bibliográfico, à medida que se fundamenta em referenciais teóricos sobre modelagem matemática e ensino de álgebra, o que garantiu consistência científica às decisões metodológicas adotadas e às análises realizadas ao longo da coleta e interpretação dos dados produzidos durante a intervenção pedagógica nas aulas de Matemática.

A combinação dessas modalidades permite uma leitura mais abrangente e rigorosa dos dados produzidos ao longo da intervenção. A triangulação metodológica adotada nesta pesquisa articulou três frentes de evidência: os registros qualitativos, compreendendo falas dos estudantes, produções escritas e observações do processo investigativo; os dados quantitativos, constituídos pelos resultados do pré-teste e do pós-teste; e o registro direto do pesquisador enquanto participante ativo da intervenção.

O confronto entre essas fontes ocorreu ao verificar se os ganhos observados nos resultados do pós-teste encontravam correspondência nos registros qualitativos — por exemplo, se um aumento no desempenho numérico era acompanhado, nas produções e falas dos estudantes, por indícios de compreensão conceitual (e não apenas de acerto mecânico), e se as observações de campo do pesquisador convergiam com o que os próprios dados quantitativos sugeriam.

Esse cruzamento não garante, por si só, a validade das conclusões, mas pode ampliar sua credibilidade, na medida em que reduz a dependência de uma única fonte de evidência e permite identificar convergências e eventuais contradições entre os diferentes tipos de dado. Tal procedimento reforça a importância da pluralidade de abordagens em pesquisas educacionais desenvolvidas em contextos escolares reais do interior do Piauí.

4.2 CENÁRIO DA PESQUISA

O cenário da pesquisa é uma escola pública da rede municipal de Elesbão Veloso, PI. A escola está inserida em um contexto social e cultural caracterizado por desafios educacionais típicos de comunidades do interior, o que torna o estudo relevante para compreender a aplicabilidade da modelagem matemática nesse ambiente. A pesquisa foi realizada em uma sala de aula do 7º ano do Ensino Fundamental, onde foi possível observar o impacto da metodologia em um grupo com pouca familiaridade com abordagens investigativas em Matemática.

A escolha desta instituição como cenário da investigação fundamenta-se em dois critérios principais. O primeiro é de natureza pedagógica: a realidade sociocultural dos estudantes oferece um campo fértil para a aplicação da modelagem matemática, pois as situações cotidianas, como o pagamento de faturas de energia elétrica e de água, podem ser incorporadas naturalmente ao ensino de equações do 1º grau. O segundo critério é de natureza científica: há carência de pesquisas aplicadas sobre modelagem matemática no ensino público municipal do interior do Piauí.

A turma selecionada era do 7º ano do Ensino Fundamental, período escolar em que o conteúdo de equações polinomiais do 1º grau é formalmente introduzido, conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. Esse contexto tornou o cenário especialmente adequado para investigar como a modelagem matemática pode contribuir para a construção de uma compreensão mais significativa dos conceitos algébricos elementares, superando a abordagem mecânica frequentemente observada no ensino tradicional desse conteúdo nas escolas públicas municipais do interior do Piauí.

4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa foram estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental da escola municipal de Elesbão Veloso, PI. A escolha desse público deve-se ao fato de que, nesse nível de ensino, ocorre o primeiro contato formal dos alunos com o conceito de equação polinomial do 1º grau. Foram incluídos estudantes regularmente matriculados e que tiveram autorização dos responsáveis para participar da pesquisa, compondo uma turma única de 16 estudantes que participaram de forma ativa e voluntária ao longo dos oito encontros da intervenção pedagógica.

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos com rigor ético e pedagógico. Foram incluídos todos os estudantes regularmente matriculados na turma, tendo todos os

responsáveis concedido autorização para a participação na pesquisa. Dessa forma, não houve exclusão de nenhum aluno, uma vez que todos apresentavam condições de acompanhar as atividades propostas. A amostra foi composta pela turma em sua totalidade, respeitando os princípios éticos e pedagógicos da instituição escolar e garantindo a homogeneidade necessária para a análise dos dados coletados.

Em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, este estudo seguiu rigorosamente os preceitos éticos para pesquisas com seres humanos, assegurando a dignidade, a liberdade e a privacidade dos participantes. A adesão dos alunos ocorreu de forma voluntária, condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por seus responsáveis legais. O documento detalha os objetivos, os procedimentos, os benefícios esperados e a ausência de riscos significativos, além de garantir o direito de desistência a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Para resguardar a identidade dos sujeitos, foram adotados protocolos rígidos de anonimato e confidencialidade, sendo os dados restritos ao uso acadêmico, científico e pedagógico.

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados com o objetivo de obter uma visão abrangente sobre o processo de ensino-aprendizagem. Entre eles, destacam-se: observações participantes com registro em diário de campo, pré-teste e pós-teste (Apêndices A e B), produção dos alunos durante as atividades de modelagem matemática e registros fotográficos com autorização prévia. Esses instrumentos permitiram avaliar o desenvolvimento conceitual e a percepção dos alunos quanto ao uso da modelagem matemática.

O pré-teste (apêndice A) foi aplicado no primeiro encontro com o objetivo de diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre equações polinomiais do 1º grau. O instrumento foi composto por dez questões, das quais oito eram objetivas e duas discursivas, de modo a avaliar o desempenho do estudante diante de diferentes níveis de ensino-aprendizagem. Os dados obtidos serviram como linha de base para a análise comparativa com o pós-teste (apêndice B), permitindo mensurar o impacto da intervenção pedagógica desenvolvida.

As observações participantes foram realizadas ao longo de todos os encontros, com registros sistemáticos em diário de campo. Foram observados aspectos como o engajamento dos estudantes nas atividades propostas, as estratégias utilizadas na construção dos modelos matemáticos e os avanços conceituais identificados nas discussões em grupo. Os registros

fotográficos, realizados com autorização prévia dos responsáveis, documentaram as etapas de medição, construção e validação dos modelos matemáticos, constituindo evidências visuais do processo investigativo.

As produções dos alunos, incluindo os registros da construção dos modelos matemáticos aplicados às contas de energia elétrica da Equatorial Piauí e de água do Piauí, bem como os resultados da validação com os comprovantes de consumo reais, constituíram fonte essencial de dados qualitativos, permitindo capturar a percepção dos estudantes sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem das equações polinomiais do 1º grau.

Aplicado no oitavo e último encontro, o pós-teste (Apêndice B) teve como propósito avaliar o desempenho dos estudantes após a sequência didática, viabilizando uma comparação direta com os resultados do pré-teste (Apêndice A). Para garantir a confiabilidade dessa análise, o instrumento contou com 10 questões de complexidade equivalente às do teste inicial. Esse alinhamento assegurou que eventuais variações no rendimento dos alunos fossem decorrentes da intervenção pedagógica em Modelagem Matemática, e não de diferenças no nível de dificuldade das avaliações. Essa comparação, articulada com as análises qualitativas, constituiu a base para as conclusões apresentadas no Capítulo 4 desta dissertação.

4.5 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Este projeto de pesquisa foi aplicado com os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Elesbão Veloso, PI, com o objetivo de desenvolver competências matemáticas por meio de situações reais vivenciadas no cotidiano dos alunos. A intervenção pedagógica foi organizada em oito encontros, conforme apresentado no Quadro 1, distribuídos ao longo dos meses de novembro e dezembro de 2025 e estruturados de forma progressiva: a aplicação do pré-teste diagnóstico, a exploração da Modelagem Matemática a partir das contas de energia elétrica e de água com dados oficiais das respectivas empresas com dados oficiais disponibilizados pelas respectivas concessionárias, a construção e a validação dos modelos matemáticos com faturas reais trazidas pelos próprios estudantes e, por fim, a aplicação do pós-teste.

Quadro 1 - Distribuição dos encontros da pesquisa

Encontro	Descrição da atividade
----------	------------------------

1º Encontro	Apresentação do projeto e aplicação do pré-teste.
2º Encontro	Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática.
3º Encontro	Construção do modelo matemático aplicado à conta de energia da Equatorial Piauí
4º Encontro	Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de energia da Equatorial Piauí
5º Encontro	Compreendendo a Conta de Água por Meio da Modelagem Matemática
6º Encontro	Construção do modelo matemático aplicado à conta de Água do Piauí
7º Encontro	Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de Água do Piauí
8º Encontro	Aplicação do pós-teste

Fonte - Elaborado pelo autor, 2026

A sequência dos encontros foi estruturada em dois ciclos temáticos complementares: o primeiro voltado para a conta de energia elétrica da Equatorial Piauí (2º ao 4º encontro) e o segundo dedicado à conta de água do Piauí (5º ao 7º encontro). Em cada ciclo, os estudantes percorreram integralmente as três fases do ciclo de Modelagem Matemática interação, matematização e validação/interpretação, vivenciando a construção do conhecimento algébrico de forma ativa, contextualizada e progressiva. Essa estrutura bicíclica foi uma escolha metodológica intencional: ao repetir a mesma abordagem investigativa em dois contextos distintos, porém igualmente presentes no cotidiano das aulas, buscou-se favorecer as reflexões e a generalização dos conceitos matemáticos, conduzindo os estudantes a descobrir que a equação polinomial de 1º grau não é um caso isolado, mas um instrumento algébrico universal capaz de modelar diferentes situações reais com as quais se deparam em sua vida cotidiana.

4.5.1 Encontro 1: Apresentação do Projeto e Aplicação do Pré-Teste

O primeiro encontro teve como objetivos principais apresentar o projeto de pesquisa aos estudantes e aplicar a avaliação diagnóstica, o pré-teste. Na etapa de apresentação, foram explicados os objetivos da investigação, a metodologia que seria adotada ao longo dos oito

encontros e a relevância de utilizar as faturas de energia elétrica e de água como base para o estudo das equações polinomiais do 1º grau. Os estudantes foram informados sobre os procedimentos éticos da pesquisa e convidados a participar voluntariamente, mediante assinatura do TALE e autorização dos responsáveis pelo TCLE.

Em seguida, foi aplicado o pré-teste (Apêndice A), composto por 10 questões, com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes frente a diferentes graus de exigência cognitiva. A Figura 2 registra o momento de realização da avaliação diagnóstica, evidenciando o envolvimento e a concentração dos estudantes durante a atividade. Os dados coletados foram registrados e validados por meio de planilha digital organizada no Google Planilhas, assegurando rigor e transparência na análise dos resultados. Esse instrumento diagnóstico constituiu a linha de base para a análise comparativa com o pós-teste (Apêndice B), possibilitando mensurar o impacto da intervenção pedagógica desenvolvida ao longo da pesquisa.

Figura 2 - Aplicação do pré-teste



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

4.5.2 Encontro 2: Compreender a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática

O segundo encontro foi dedicado à compreensão da conta de energia elétrica da Equatorial Piauí por meio de uma aula teórica expositiva com dados oficiais da empresa, conforme registrado na Figura 3. Utilizando recursos tecnológicos de projeção, os estudantes foram orientados a acessar o site oficial da Equatorial Piauí concessionária responsável pela

distribuição de energia elétrica no estado, com o objetivo de compreender como são estruturadas e calculadas as tarifas de consumo residencial praticadas pela empresa.

Figura 3 - Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

No início da aula, foram apresentadas aos estudantes diversas indagações com o propósito de despertar a curiosidade e mobilizar seus conhecimentos prévios sobre o cálculo da conta de energia elétrica, servindo como ponto de partida para a intervenção didática¹. Inicialmente, os alunos foram instigados a refletir sobre o motivo pelo qual duas residências com a mesma quantidade de lâmpadas podem apresentar valores distintos em suas faturas de energia, sendo provocados a analisar se o valor cobrado depende exclusivamente do consumo ativo, mensurado em quilowatts-hora (kWh), ou se existem outros fatores que influenciam essa composição¹. Em seguida, questionou-se a variação do preço do kWh entre diferentes estados da federação, mesmo quando o serviço é prestado pela mesma concessionária (a Equatorial Energia), discutindo-se como se define a tarifa-base que consta na fatura e qual é a entidade reguladora responsável pela homologação desses valores.

Adicionalmente, levantaram-se questionamentos acerca da incidência de impostos e taxas embutidos na conta de energia elétrica, com o intuito de identificar quais seriam esses tributos e de que maneira eles impactam o valor final pago pelo consumidor². Por fim, debateu-se com a turma a possibilidade de prever o valor da próxima fatura por meio de uma modelagem matemática, refletindo sobre quais variáveis seriam necessárias para essa estimativa e como o cálculo da tarifa de energia poderia ser formalizado em uma expressão matemática². Tais indagações iniciais objetivaram situar os discentes diante de um problema real e cotidiano, estabelecendo uma sólida base motivacional para a introdução dos conceitos de Modelagem Matemática desenvolvidos ao longo da intervenção.

Durante o desenvolvimento da aula, demonstrou-se aos alunos como identificar os tributos presentes na fatura de energia elétrica, uma vez que tais valores costumam ser apresentados de forma pouco explícita para o consumidor comum³. Discutiu-se que o ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação) incide sobre a energia fornecida sob a premissa jurídica de circulação de mercadoria, com alíquotas que variam de acordo com a faixa de consumo do usuário³. Paralelamente, explicou-se que o PIS (Programa de Integração Social) e a COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) são tributos federais incidentes sobre a receita bruta da distribuidora, sendo repassados integralmente ao consumidor final na tarifa³. Por sua vez, a CIP (Contribuição de Iluminação Pública) foi caracterizada como uma contribuição de competência municipal, de valor fixo, cobrada de forma destacada na fatura.

As tarifas vigentes e utilizadas nesta intervenção didática encontram-se sistematizadas no Anexo A deste trabalho, que apresenta a estrutura tarifária oficial da Equatorial Piauí, adotada como referência para a elaboração dos modelos matemáticos.

A relação matemática utilizada para o cálculo do preço com a incidência tributária foi expressa da seguinte forma:

$$\text{Preço com tributos} = \frac{T_b}{(1 - ICMS)(1 - PIS - COFINS)}$$

Quadro 2 - Composição da tarifa de energia elétrica e seus respectivos tributos

Fator informado	Símbolo	Valor percentual	Valor decimal
Tarifa-base sem tributo	T_b		R\$ 0,828920 kWh
Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços	ICMS	22,5%	0,2250
Programa de Integração Social	PIS	1,1555%	0,011555
Contribuição para Financiamento da Seguridade Social	COFINS	5,3302%	0,053302

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Essa expressão matemática foi disponibilizada aos alunos na folha de atividades de modelagem como referencial direto para que pudessem deduzir e construir seus próprios modelos ao longo da atividade.

Com base nas informações obtidas na aula expositiva, os estudantes foram orientados a se organizarem em grupos para realizar pesquisas, analisar dados e apresentar um modelo matemático que evidenciasse o consumo residencial de energia de forma prática e eficiente. A

organização em grupos favoreceu a troca de ideias e a construção coletiva do raciocínio lógico-matemático, tendo a modelagem matemática como instrumento para que os estudantes desenvolvessem suas próprias interpretações acerca das relações entre as grandezas presentes na fatura de energia elétrica.

4.5.3 Encontro 3: Construção do Modelo Matemático (Conta de Energia)

O terceiro encontro foi destinado à construção coletiva do modelo matemático representativo do cálculo da fatura de energia elétrica da Equatorial Piauí, conforme registrado na Figura 4. Com base nos dados identificados e discutidos no encontro anterior, especialmente as tarifas oficiais sistematizadas no Anexo A, os estudantes foram orientados a organizar as informações em uma estrutura algébrica, identificando a incógnita referente ao consumo em kWh, os coeficientes correspondentes às tarifas aplicadas por faixa de consumo e os termos independentes relativos aos valores fixos da fatura, como a CIP e os tributos incidentes (ICMS, PIS e COFINS).

Figura 4 - Construção do modelo matemático aplicado à conta de energia da Equatorial Piauí



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Os grupos de estudantes responsáveis pela análise das unidades consumidoras residenciais foram orientados a construir um modelo matemático capaz de estimar o valor da fatura de energia elétrica de uma unidade enquadrada na classe residencial convencional. A partir da determinação da tarifa unitária integrada, a qual contempla a incidência "por dentro" dos tributos ICMS, PIS e COFINS, os discentes, com o auxílio da calculadora, realizaram os cálculos necessários e estabeleceram a seguinte equação de primeiro grau:

$$c = 1,143750 x + cip$$

na qual c representa o valor total estimado da fatura de energia elétrica, expresso em reais (R\$); corresponde ao consumo mensal de energia ativa, medido em quilowatts-hora (kWh); e cip representa o valor da Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (também denominada de CIP), definido conforme a legislação municipal vigente.

O coeficiente 1,143750, associado à incógnita x , corresponde ao valor estimado de cada quilowatt-hora consumido após a incidência dos tributos considerados no modelo, a saber, ICMS, PIS e COFINS. Dessa forma, a equação estabelecida pelos estudantes expressa a relação entre o consumo mensal de energia elétrica e o valor estimado da fatura. Assim, para cada acréscimo de 1 kWh no consumo, ocorre um aumento de R\$ 1,143750 na parcela variável da fatura, enquanto o valor correspondente à contribuição para o custeio da iluminação pública permanece constante.

Nesse contexto, o termo $1,143750x$ representa a parcela variável da fatura, uma vez que seu valor depende diretamente do consumo registrado pela unidade consumidora. Por sua vez, o termo cip corresponde à parcela constante da expressão, associada à contribuição municipal destinada ao custeio da iluminação pública. A identificação desses elementos possibilitou aos estudantes compreender a função de cada termo na composição da equação e sua relação com os valores presentes na situação-problema.

A modelagem e a construção dessa equação do 1º grau possibilitaram aos estudantes relacionar conceitos algébricos a uma situação concreta e presente em seu cotidiano. A atividade favoreceu a compreensão de elementos estruturais da equação, como incógnita, coeficiente, termo constante e igualdade, bem como a utilização desses elementos na representação e na resolução de uma situação relacionada ao consumo de energia elétrica. Desse modo, a atividade possibilitou a atribuição de significado aos procedimentos algébricos, aproximando o conhecimento matemático escolar de uma situação financeira cotidiana.

Para a realização da atividade, os estudantes foram organizados nos três grupos previamente constituídos (G1, G2 e G3). Conforme ilustrado na Figura 4, cada grupo registrou o processo de construção do modelo em folhas de atividades, apresentando as variáveis identificadas, as hipóteses formuladas, os procedimentos realizados e a equação obtida. Ao final do encontro, os grupos socializaram suas produções com a turma, possibilitando uma discussão coletiva acerca das diferentes estratégias utilizadas para representar algebricamente a situação-problema.

A dinâmica desenvolvida favoreceu a interação entre os estudantes e a sistematização dos conhecimentos construídos durante a atividade. A socialização das produções também permitiu discutir os diferentes procedimentos empregados pelos grupos, bem como analisar a adequação das equações construídas em relação à situação investigada. Nesse sentido, a atividade evidenciou o potencial da Modelagem Matemática para aproximar o ensino de equações polinomiais do 1º grau de situações concretas, possibilitando aos estudantes

interpretar, representar e resolver problemas relacionados ao consumo e aos gastos com energia elétrica.

4.5.4 Encontro 4: Validação do Modelo (Conta de Energia)

O quarto encontro foi dedicado à validação do modelo matemático construído no encontro anterior. Com autorização prévia dos responsáveis, os estudantes foram orientados a trazer suas faturas residenciais de energia elétrica, tornando a atividade ainda mais significativa ao conectar diretamente o modelo construído coletivamente à realidade concreta de cada família participante. A Figura 5 registra o momento em que os grupos G1, G2 e G3 realizaram a verificação do modelo, demonstrando o envolvimento ativo dos estudantes na etapa de validação do ciclo de Modelagem Matemática.

Figura 5 - Validação do modelo da conta de energia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Durante a validação, os estudantes substituíram os valores reais de consumo na equação construída e compararam o resultado com o valor total apresentado nas faturas. Os casos em que o modelo não reproduzia exatamente o valor real da fatura geraram discussões produtivas sobre os arredondamentos tarifários e as variações tributárias incidentes. A análise de discrepâncias entre o modelo e a realidade conduziu o estudante a compreender que a modelagem matemática é um processo de aproximação e refinamento contínuo, e não de reprodução mecânica de resultados.

Tabela 1 - Validação do modelo da conta de energia por análise de erros.

Consumo Real (kWh)	Valor Real da Fatura (R\$)	Valor Calculado pelo Modelo (R\$)	Erro Absoluto (R\$)	Erro Relativo (%)
72	98,01	97,89	0,12	0,12%
112	155,11	154,80	0,31	0,19%
108	135,94	135,72	0,21	0,15%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

4.5.5 Encontro 5: Compreender a Conta de Água por Meio da Modelagem Matemática

O quinto encontro iniciou o segundo ciclo temático da intervenção pedagógica, voltado à conta de ÁGUA DA PIAUÍ, conforme registrado na Figura 6. A partir do uso de ferramentas tecnológicas de projeção, foi apresentada uma aula teórica expositiva em que os estudantes foram orientados a acessar o site oficial da ÁGUA DA PIAUÍ empresa responsável pela distribuição de água e pelo esgotamento sanitário no estado do Piauí, com o objetivo de compreender como são calculadas as tarifas de consumo residencial de água praticadas pela empresa, identificando seus componentes fixos e variáveis presentes na estrutura da fatura. As tarifas oficiais da ÁGUA DA PIAUÍ utilizadas como referência neste ciclo encontram-se sistematizadas no Anexo B deste trabalho.

Figura 6 - Compreendendo a Conta de Água por Meio da Modelagem Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

De modo análogo ao segundo encontro, os estudantes foram orientados a se organizarem nos grupos G1, G2 e G3 para realizar equações, analisar os dados tarifários e construir um modelo matemático capaz de representar o cálculo do consumo residencial de água de forma prática e eficiente. A familiaridade com o processo de modelagem, adquirida ao longo do primeiro ciclo temático dedicado à conta de energia elétrica, tornou esta etapa consideravelmente mais ágil e autônoma, com os grupos demonstrando maior segurança na identificação das variáveis, na organização dos dados e na formulação das hipóteses matemáticas. Esse progresso evidenciou o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos estudantes ao longo da sequência didática, confirmando que a repetição da abordagem

investigativa em contextos distintos favorece a generalização e a consolidação dos conceitos algébricos trabalhados.

4.5.6 Encontro 6: Construção do Modelo Matemático (Conta de Água)

O sexto encontro foi dedicado à construção do modelo matemático referente à fatura de água do Piauí. Seguindo a mesma dinâmica do terceiro encontro, os estudantes retomaram o processo de matematização a partir dos dados coletados no encontro anterior, organizando as grandezas identificadas, volume consumido, tarifas progressivas por faixa, percentual de esgoto, PIS e COFINS em uma equação de 1º grau, na qual a variável dependente corresponde ao valor total da fatura e a variável independente ao consumo mensal expresso em metros cúbicos. A Figura 7 registra o trabalho simultâneo dos grupos G1, G2 e G3 durante a fase de matematização deste segundo ciclo temático.

Figura 7 - Construção do modelo matemático aplicado à conta de Água do Piauí



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Para sistematizar essa construção, o modelo matemático da fatura de água foi formalizado distinguindo-se as três modalidades tarifárias praticadas pela Águas do Piauí: a Tarifa Social, destinada a famílias de baixa renda; a Tarifa Residencial, aplicada aos demais consumidores domésticos; e a Tarifa Comercial/Industrial/Pública, direcionada aos estabelecimentos comerciais, industriais e órgãos públicos. Em todas as modalidades, c representa o valor da conta de água e x corresponde ao consumo mensal registrado em metros cúbicos (m^3).

Para a Tarifa Social, o modelo foi estruturado por meio de diferentes equações polinomiais do 1º grau, cada uma associada a uma faixa específica de consumo. Para consumos entre 0 e 10 m^3 , utiliza-se a equação:

$$c = 2,591 \cdot x, \quad 0 \leq x \leq 10$$

Quando o consumo é superior a 10 m^3 e não ultrapassa 15 m^3 , o valor da conta é determinado pela equação:

$$c = 4,807x - 22,16, \quad 10 < x \leq 15$$

Para consumos superiores a 15 m³ e de até 20 m³, tem-se a seguinte equação:

$$c = 10,695x - 110,48, \quad 15 < x \leq 20$$

No intervalo compreendido entre mais de 20 m³ e até 25 m³, utiliza-se a equação:

$$c = 11,559x - 127,76, \quad 20 < x \leq 25$$

Para consumos superiores a 25 m³ e limitados a 35 m³, a fatura é calculada pela equação:

$$c = 18,365x - 297,91, \quad 25 < x \leq 35$$

Por fim, para consumos superiores a 35 m³, emprega-se a equação:

$$c = 19,986x - 354,645, \quad x > 35$$

De modo semelhante ao realizado para a Tarifa Social, a modalidade Residencial e também foram organizadas de acordo com faixas de consumo mensal. Para cada intervalo, foi apresentada uma equação polinomial de primeiro grau que permite determinar o valor da fatura de água.

Para consumos entre 0 e 10 m³, utilize a equação:

$$c = 5,181 \cdot x, \quad 0 \leq x \leq 10$$

Quando o consumo é superior a 10 m³ e não ultrapassa 15 m³, o valor da conta é determinado pela equação:

$$c = 9,615x - 44,34, \quad 10 < x \leq 15$$

Para consumos superiores a 15 m³ e de até 20 m³, tem-se a seguinte equação:

$$c = 10,695x - 60,536, \quad 15 < x \leq 20$$

No intervalo compreendido entre mais de 20 m³ e até 25 m³, utiliza-se a equação:

$$c = 11,559x - 127,82, \quad 20 < x \leq 25$$

Para consumos superiores a 25 m³ e limitados a 35 m³, a fatura é calculada pela equação:

$$c = 18,365x - 247,97, \quad 25 < x \leq 35$$

Por fim, para consumos superiores a 35 m³, emprega-se a equação:

$$c = 19,986x - 304,705, \quad x > 35$$

As produções dos alunos neste encontro foram sistematicamente registradas e analisadas como parte do processo de coleta de dados qualitativos. A comparação entre os modelos construídos no terceiro e no sexto encontros revelou avanços importantes na precisão da representação algébrica e na capacidade de justificar as escolhas feitas durante a matematização. A progressão na qualidade das produções ao longo da sequência didática é um

indicador significativo do desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

4.5.7 Encontro 7: Validação do Modelo (Conta de Água)

O sétimo encontro foi destinado à validação do modelo matemático construído para a conta de água do Piauí. Com os comprovantes de consumo residenciais de água em mãos, os estudantes substituíram os valores reais de consumo na equação elaborada coletivamente e compararam o resultado obtido com o valor total apresentado nas faturas. A Figura 8 registra o momento em que os grupos G1, G2 e G3 realizaram esse procedimento de verificação, demonstrando o envolvimento ativo dos estudantes na etapa de validação do segundo ciclo temático da intervenção.

Figura 8 - Validação do modelo da conta de água



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Para corrigir a limitação inicialmente observada (validação sem quantificação) foi inserida uma tabela de erros, contemplando tanto o erro absoluto quanto o erro relativo entre os valores calculados pelo modelo e os valores reais das faturas.

Tabela 2 - Validação do modelo da conta de água por análise de erros

Consumo Real (m³)	Valor Real da Fatura (R\$)	Valor Calculado pelo Modelo (R\$)	Erro Absoluto (R\$)	Erro Relativo (%)
12	71,11	71,04	0,07	0,09%
16	114,09	114,09	0,00	0,00%
11	61,45	61,43	0,02	0,03%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

O processo de validação foi registrado e organizado em papel, ferramenta que permitiu sistematizar os dados coletados e visualizar com clareza a correspondência entre os resultados do modelo e os valores reais das faturas. Essa etapa possibilitou também uma discussão

comparativa entre os dois modelos construídos ao longo da intervenção, o da fatura de energia e o da fatura de água, reforçando o caráter generalizador das equações do 1º grau como modelos de relações lineares em diferentes contextos.

4.5.8 Encontro 8: Aplicação do Pós-Teste

O oitavo e último encontro foi dedicado à aplicação do pós-teste, instrumento que permitiu mensurar a evolução conceitual dos estudantes após a conclusão da intervenção pedagógica, conforme registrado na Figura 9. O instrumento foi elaborado com a mesma metodologia do pré-diagnóstico, composto por dez questões, das quais oito eram objetivas e duas discursivas, mantendo o mesmo padrão de complexidade adotado no início da sequência didática, de modo a garantir a comparabilidade entre os dois momentos avaliativos. O objetivo foi analisar os avanços dos estudantes após as atividades desenvolvidas ao longo dos oito encontros, avaliando o impacto da abordagem por Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem do pensamento algébrico em situações reais do cotidiano.

Figura 9 - Aplicação do pós-teste



Fonte - Elaborado pelo autor, 2026

Antes da aplicação do questionário, realizou-se uma breve retomada coletiva das atividades desenvolvidas ao longo dos oito encontros, convidando os estudantes a refletir sobre o percurso percorrido e a identificar os principais aprendizados construídos desde a leitura e interpretação das faturas de energia elétrica e de água, passando pela construção dos modelos algébricos, até a validação desses modelos com dados reais de suas próprias residências. Esse momento de metacognição coletiva teve por objetivo promover a tomada de consciência dos

estudantes sobre o seu próprio desenvolvimento, conferindo ao encerramento da intervenção um caráter reflexivo e significativo.

Os dados coletados no pós-teste foram registrados e organizados no Google Planilhas, garantindo a rastreabilidade dos resultados e possibilitando a análise comparativa sistemática com os dados obtidos no pré-teste. Essa comparação constituiu a base empírica para as considerações finais apresentadas no Capítulo 5 desta dissertação, fornecendo os elementos necessários para avaliar em que medida a sequência didática baseada em Modelagem Matemática contribuiu para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos ao longo da intervenção pedagógica realizada com os 16 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de Elesbão Veloso, PI, no âmbito do projeto "Modelagem Matemática no Ensino de Equações Polinomiais de 1º Grau: Uma Abordagem no 7º Ano do Ensino Fundamental". Os resultados estão organizados em cinco seções complementares, que descrevem de forma progressiva o desenvolvimento das atividades e os desdobramentos da intervenção sobre a aprendizagem dos estudantes.

A seção 5.1 apresenta o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática realizadas com os estudantes, organizadas em grupos de trabalho, com foco na construção de modelos matemáticos a partir das tabelas tarifárias de energia elétrica e de água. De modo geral, a proposta favoreceu a participação ativa dos alunos, a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento, ao mesmo tempo em que possibilitou a interpretação de situações do cotidiano e sua transformação em linguagem matemática. Observou-se maior dificuldade na atividade relacionada à tabela tarifária de energia elétrica, sobretudo na leitura e interpretação das informações, enquanto a atividade com a tabela tarifária de água foi desenvolvida com mais segurança e autonomia, evidenciando avanços na compreensão das etapas da modelagem. Em ambas as situações, a socialização das produções contribuiu para a discussão coletiva, o esclarecimento de dúvidas e o fortalecimento da aprendizagem.

A seção 5.2 apresenta a contextualização da tabela tarifária de água e a discussão sobre a Tarifa Social da empresa Água do Piauí. Essa etapa, desenvolvida de forma articulada às atividades de modelagem, possibilitou aos estudantes compreenderem as diferentes categorias de cobrança do serviço de abastecimento (Tarifa Social, Residencial e Comercial/Industrial/Pública, com especial atenção à Tarifa Social), e aos seus critérios de acesso. Além da aprendizagem matemática, a atividade ampliou a reflexão sobre aspectos sociais presentes no cotidiano dos alunos, cujos conhecimentos construídos em sala de aula foram compartilhados com suas famílias, estendendo o alcance do projeto para além do espaço escolar e evidenciando contribuições significativas para a formação cidadã dos estudantes.

A seção 5.3 descreve a aplicação e os resultados da avaliação diagnóstica (pré-teste), realizada em 10 de novembro de 2025, com duração de 60 minutos, junto aos 16 estudantes participantes. Os dados revelaram desempenho inicial limitado, com apenas 60 acertos em 160 respostas (37,5%), evidenciando lacunas significativas nos conteúdos pré-requisitos para a

compreensão das equações polinomiais de 1º grau e reafirmando a pertinência da intervenção pedagógica planejada.

A seção 5.4 descreve a aplicação do pós-teste (Apêndice B), realizado em 12 de dezembro de 2025, após a conclusão de todas as etapas da sequência didática baseada no ciclo de Modelagem Matemática, compreendendo as fases de interação, matematização e validação dos modelos das contas de energia elétrica e de água. O instrumento foi aplicado com 100% de frequência, no mesmo padrão da avaliação diagnóstica, garantindo a validade comparativa entre os dois momentos. Os resultados evidenciaram melhora expressiva, com 101 acertos (63,13%), superando a barreira dos 50% de aproveitamento em todas as questões avaliadas.

A seção 5.5 apresenta a análise comparativa da evolução do desempenho dos estudantes, organizada em sete subseções que abordam, respectivamente: a redução dos erros (-41,0%), o aumento dos acertos (+68,33%), o panorama geral dos resultados, a evolução por questão (de +20% a +300%), as trajetórias individuais de aprendizagem, a síntese das métricas consolidadas e a comparação das médias de acertos que cresceram de 3,75 para 6,31 por estudante, representando um crescimento de 68,27% na média coletiva da turma.

5.1 DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

Para o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática, a turma foi organizada em três grupos de trabalho: o Grupo 1, composto por cinco alunos; o Grupo 2, composto por seis estudantes; e o Grupo 3, composto por cinco estudantes. Essa organização teve como objetivo favorecer a participação dos alunos, estimular a troca de ideias e contribuir para a construção coletiva do conhecimento ao longo das etapas propostas no projeto.

A construção dos modelos matemáticos ocorreu a partir da análise de situações do cotidiano relacionadas às tabelas tarifárias de energia elétrica e de água. No decorrer das atividades, os estudantes foram incentivados a interpretar as informações apresentadas, identificar as variações envolvidas e estabelecer relações matemáticas que possibilitassem a elaboração dos modelos propostos.

Durante esse processo, observou-se que a atividade que envolveu uma tabela tarifária de energia elétrica apresentou maior nível de complexidade, especialmente em relação à interpretação das informações e à organização dos dados necessários para a construção do modelo matemático. Já na atividade com a tabela tarifária de água, os estudantes demonstraram

maior segurança e autonomia, resultado que pode estar relacionado às aprendizagens construídas na atividade anterior e à menor complexidade dessa segunda proposta.

De modo geral, a organização em grupos e o desenvolvimento das atividades de modelagem favoreceram a participação ativa dos estudantes, a socialização das estratégias construídas e o aprofundamento das discussões relacionadas às equações polinomiais do 1º grau, contribuindo para o avanço das etapas previstas no projeto.

5.1.1 Construção do modelo matemático a partir da tabela tarifária de energia elétrica

Durante a etapa de construção do modelo matemático aplicado à tabela tarifária de energia elétrica, ficou claro que o Grupo 3 apresentou dificuldades na compreensão e na interpretação das informações apresentadas na tabela tarifária disponibilizada pela empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica. Essa dificuldade esteve relacionada, principalmente, à identificação dos valores cobrados e à interpretação das variáveis necessárias para a elaboração do modelo matemático.

Em relação os demais grupos desenvolveram desenvolver uma atividade de forma satisfatória, realizando a construção do modelo proposto a partir da análise das informações apresentadas.

Para encerrar esta etapa, foi realizada a socialização dos modelos matemáticos construídos pelos grupos, momento em que cada equipe apresentou à turma as estratégias utilizadas no processo de construção, as interpretações realizadas e os resultados encontrados. Esse momento favoreceu a troca de conhecimentos entre os estudantes, possibilitou a discussão coletiva sobre as dificuldades e contribuiu para o andamento das demais etapas do projeto.

5.1.2 Construção do modelo matemático a partir da tabela tarifária de água

Durante a etapa de construção do modelo matemático a partir da tabela tarifária de água, observou-se que os estudantes realizaram uma atividade de forma satisfatória. Esse resultado pode estar relacionado às aprendizagens construídas na atividade anterior, realizadas com a tabela tarifária de energia elétrica, uma vez que os alunos já demonstraram maior familiaridade com as etapas do processo de modelagem matemática e a organização das informações necessárias para a elaboração do modelo.

Além disso, destaca-se que a atividade envolvendo a tabela tarifária de água apresentou menor nível de complexidade em comparação à proposta anterior, o que contribuiu para que os grupos realizassem a interpretação dos dados com maior segurança e agilidade. Dessa forma, os estudantes conseguem identificar as variações envolvidas, estabelecer relações entre os valores apresentados e construir o modelo proposto de maneira mais autônoma.

Ao final dessa etapa, também foi realizada a socialização dos modelos construídos pelos grupos, possibilitando a apresentação das estratégias utilizadas, em comparação entre as resoluções e a ampliação da discussão sobre a aplicação da modelagem matemática em situações do cotidiano. Esse momento contribuiu para consolidar as aprendizagens desenvolvidas durante a atividade e fortalecer o envolvimento dos estudantes nas etapas seguintes do projeto.

5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TABELA TARIFÁRIA DE ÁGUA E DISCUSSÃO SOBRE A TARIFA SOCIAL

Neste momento da pesquisa, foi desenvolvida uma atividade voltada à contextualização da tabela tarifária de água, com ênfase nas categorias de cobrança e na compreensão da Tarifa Social disponibilizada pela empresa Água do Piauí. A proposta buscou aproximar os estudantes de uma situação presente em seu cotidiano, favorecendo a interpretação das informações contidas na tabela tarifária e ampliando a discussão sobre sua relação com a realidade social da comunidade.

Além da aprendizagem matemática, a atividade possibilitou reflexões sobre a função social desse benefício e sua importância para as famílias que atendem aos critérios estabelecidos pelo programa. Nesse processo, lembrou-se que os conhecimentos construídos na sala de aula foram compartilhados pelos estudantes com seus familiares, ampliando o alcance do projeto para além do espaço escolar. Dessa forma, a atividade evidenciou contribuições tanto para a aprendizagem matemática quanto para a conscientização social, fortalecendo a relação entre escola, comunidade e cotidiano dos estudantes.

5.2.1 Apresentação da tabela tarifária e contextualização do serviço de abastecimento de água

Durante o desenvolvimento das atividades, foi realizada uma contextualização sobre a transição do serviço de abastecimento de água no estado do Piauí, anteriormente gerenciada

pela Agespisa, para a empresa Água do Piauí. Esse momento teve como objetivo apresentar aos estudantes informações relacionadas à nova estrutura tarifária e aproximar a atividade do contexto vivenciado pela comunidade escolar.

A partir da apresentação da tabela tarifária, os estudantes participaram de uma aula expositiva em que foram discutidas as diferentes categorias de cobranças pela empresa, como Tarifa Social, Residencial e Comercial/Industrial/Pública. Nesse momento, foram apresentadas e discutidas as características de cada categoria, permitindo aos alunos compreender a organização da cobrança do serviço e os critérios que diferenciam cada modalidade tarifária.

5.2.2 Discussão sobre a Tarifa Social e sua relação com a realidade dos estudantes

Durante a aula expositiva, a Tarifa Social recebeu maior destaque, possibilitando aos estudantes compreender seus critérios de funcionamento e sua finalidade dentro da política de acesso ao abastecimento de água. A discussão contribuiu não apenas para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos relacionados à interpretação de tabelas e à construção de modelos matemáticos, mas também ampliou a reflexão sobre aspectos sociais presentes no cotidiano dos alunos.

Nesse processo, os estudantes compreenderam que esse benefício é destinado às famílias que atendem aos critérios estabelecidos pelo programa social, favorecendo o acesso ao serviço com valores reduzidos e contribuindo para o equilíbrio do orçamento familiar.

5.2.3 Contribuições do projeto para a comunidade escolar e familiar

Além da aprendizagem matemática, observou-se que os estudantes compartilharam com suas famílias as informações discutidas na sala de aula sobre a possibilidade de acesso à Tarifa Social da empresa Água do Piauí. Esse movimento ultrapassou o ambiente escolar e alcançou a comunidade, permitindo que as famílias conhecessem melhor esse benefício e refletissem sobre a possibilidade de adesão ao programa.

Desse modo, o projeto apresentou resultados que foram além do processo de ensino e aprendizagem das equações polinomiais do 1º grau, ao promover a integração de conhecimentos matemáticos e questões sociais presentes na realidade dos estudantes. Assim, a atividade evidenciou contribuições significativas tanto para a aprendizagem escolar quanto para a comunidade em geral, fortalecendo o papel da escola como espaço de formação e transformação social.

5.3 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (PRÉ-TESTE)

Esta seção descreve a avaliação diagnóstica aplicada aos estudantes antes do início da intervenção pedagógica, compreendendo os procedimentos de aplicação e os resultados obtidos. A avaliação diagnóstica, também denominada pré-teste, teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados ao longo da sequência didática, em especial no que diz respeito às equações polinomiais de 1º grau, à interpretação de situações-problema e ao raciocínio algébrico. O diagnóstico inicial é um instrumento indispensável para que o professor possa planejar intervenções pedagógicas coerentes com a realidade dos alunos, ajustando estratégias de ensino às necessidades identificadas.

Os procedimentos de aplicação são descritos na subseção 5.3.1, que apresenta as condições de realização da avaliação data, duração, perfil da turma e contexto institucional. Na subseção 5.3.2, são analisados os resultados obtidos, com apresentação dos dados por questão e do desempenho geral da turma, cujo aproveitamento inicial foi de apenas 37,5% de acertos, evidenciando lacunas significativas que justificaram e orientaram o planejamento da intervenção pedagógica desenvolvida nas etapas seguintes.

5.3.1 Procedimentos de Aplicação do Pré-teste

A avaliação diagnóstica (pré-teste) foi aplicada no dia 10 de novembro de 2025, junto aos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal do município de Elesbão Veloso, PI. A atividade integrou o projeto de intervenção pedagógica intitulado "Modelagem Matemática no Ensino de Equações Polinomiais de 1º Grau: Uma Abordagem no 7º Ano do Ensino Fundamental", desenvolvido com o objetivo de investigar as contribuições da modelagem matemática para a aprendizagem de conteúdos algébricos.

A turma era composta por 16 estudantes, sendo 6 do sexo masculino (37,5%) e 10 do sexo feminino (62,5%), todos participantes ativos do projeto. A avaliação diagnóstica teve como propósito identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos matemáticos que seriam trabalhados ao longo da sequência didática, em especial no que diz respeito às equações polinomiais de 1º grau, à interpretação de situações-problema e ao raciocínio algébrico.

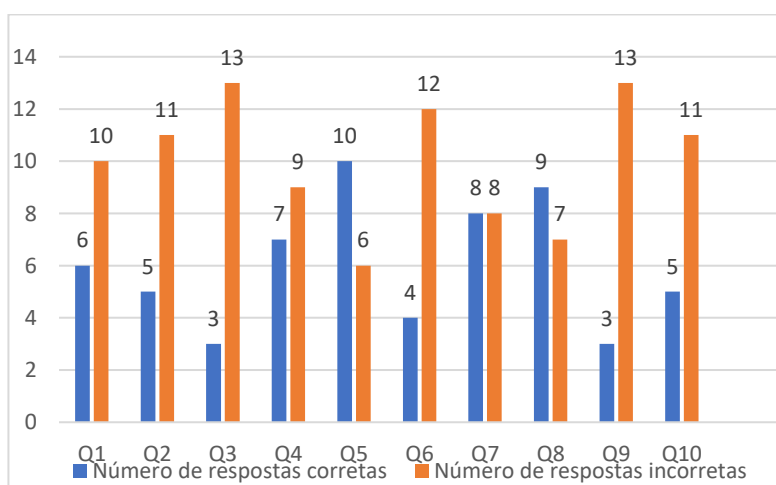
A aplicação foi realizada de forma presencial, em sala de aula, com duração de 60 minutos (uma hora). Durante esse período, os estudantes responderam individualmente às questões propostas, sem consulta a materiais de apoio, garantindo assim que os resultados refletissem exclusivamente o repertório matemático já construído por cada um deles até aquele momento.

5.3.2 Desempenho dos Estudantes no pré-teste

Os resultados da avaliação diagnóstica evidenciaram um desempenho inicial bastante limitado dos estudantes em relação aos conteúdos matemáticos avaliados. Do total de 160 respostas registradas (16 alunos $\times$ 10 questões), foram computados apenas 60 acertos (37,5%) contra 100 erros (62,5%), o que indica que, antes da intervenção pedagógica, a maioria dos estudantes ainda não havia consolidado os conhecimentos necessários para resolver situações envolvendo equações polinomiais de 1º grau.

A análise por questão, apresentada no gráfico 1, revela que o desempenho variou de forma expressiva entre os itens do instrumento. As questões Q3 e Q9 registraram os piores índices de acerto da turma, com apenas 3 acertos cada (18,75%) e 13 erros (81,25%), evidenciando que os conteúdos por elas avaliados representavam as maiores dificuldades dos estudantes naquele momento. Em contrapartida, a questão Q5 obteve o melhor desempenho, com 10 acertos (62,5%) e apenas 6 erros (37,5%), sugerindo que o conteúdo ali explorado era o mais familiar aos alunos.

Gráfico 1 - Resultado do Pré-teste

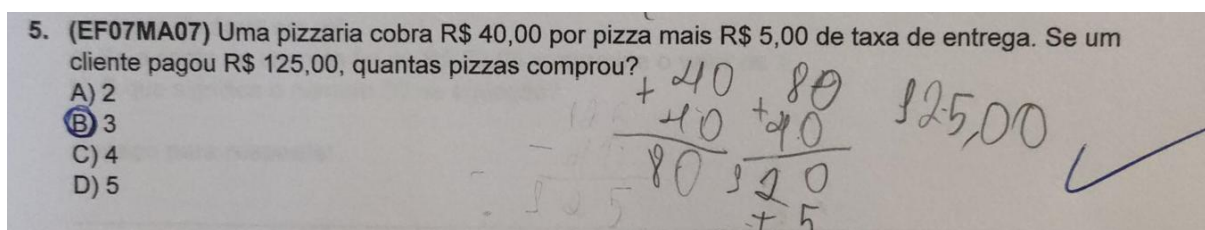


Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

As demais questões apresentaram desempenho intermediário. A Q7 registrou equilíbrio exato entre acertos e erros 8 acertos e 8 erros (50%) cada, enquanto a Q8 obteve 9 acertos (56,25%), sendo a segunda questão com melhor aproveitamento. As questões Q1, Q2, Q4, Q6 e Q10 situaram-se abaixo da média da turma, com percentuais de acerto entre 25% e 43,75%, confirmando o padrão de dificuldade generalizada identificado na avaliação.

Na resolução apresentada para a Questão 5, que obteve o maior índice de acertos no pré-teste, observa-se que o estudante, embora não tenha construído formalmente a lei de formação ou equação correspondente à situação-problema, demonstrou compreender o contexto apresentado no enunciado, conforme ilustrado na Figura 10. A partir da interpretação das informações fornecidas, o estudante conseguiu identificar a taxa fixa de entrega e o valor unitário de cada pizza, realizando os cálculos necessários para determinar a quantidade. Esse resultado evidencia que, mesmo sem mobilizar plenamente a linguagem algébrica, foram utilizadas estratégias aritméticas adequadas para a resolução do problema, revelando uma compreensão intuitiva da situação proposta. Tal aspecto sugere que os estudantes possuíam conhecimentos prévios relacionados à resolução de problemas contextualizados, embora apresentassem limitações na formalização algébrica das relações matemáticas envolvidas.

Figura 10 - Solução de Aluno para Questão 5



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

No registro ilustrado na Figura 11, referente à Questão 3, que se encontra entre as questões com maior índice de erros no pré-teste, com apenas 3 acertos (18,75%), observa-se que o estudante compreendeu parcialmente o enunciado, identificando algumas informações numéricas relevantes para a resolução do problema. Entretanto, não conseguiu estabelecer a lei de formação da situação nem identificar os elementos que compõem a equação, como a taxa fixa, coeficiente e a incógnita. Como consequência, os procedimentos adotados não foram suficientes para conduzi-lo à solução correta da questão. Essa resolução evidencia dificuldades na tradução de uma situação cotidiana para a linguagem algébrica, demonstrando que o estudante ainda não havia consolidado os conhecimentos necessários para modelar e resolver problemas envolvendo questões polinomiais do 1º grau.

Figura 11 - Solução de Aluno para Questão 3

3. (EF07MA07) Um moto taxista cobra R\$ 6,00 de bandeirada mais R\$ 2,50 por quilômetro rodado. Qual a distância percorrida se o passageiro pagou R\$ 21,00?

☒ A) 4 km
☐ B) 5 km
☐ C) 6 km
☐ D) 7 km

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Conforme evidenciado na Figura 12, referente à Questão 9, que se encontra entre as questões com maior índice de erros no pré-teste, com apenas 3 acertos (18,75%), o estudante declarou dificuldades na compreensão do enunciado. Embora tenha realizado algumas tentativas de resolução, não conseguiu identificar corretamente as informações relevantes do problema nem estabelecer uma lei de formação que representasse a situação proposta. Além disso, apresentou em consideração os elementos da equação e as relações entre as grandezas envolvidas, o que comprometeu o desenvolvimento da estratégia de resolução. Em razão dessas limitações, o estudante não chegou ao resultado correto da questão. No entanto, a tentativa de resolução revela um esforço inicial para interpretar e solucionar o problema, aspecto relevante para o desenvolvimento posterior do cálculo algébrico e da compreensão dos conceitos relacionados às equações polinomiais do 1º grau.

Figura 12 - Solução de Aluno para Questão 9

9. (EF07MA07) A conta de energia elétrica de uma residência é composta por uma taxa fixa de R\$ 25,00 mais R\$ 0,80 por cada kWh consumido.

a) Monte a equação que representa o valor total da conta.
b) Se o valor da conta foi R\$ 89,00, qual foi o consumo em kWh?

Espaço para resposta:

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

5.4 APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE

Esta seção descreve a aplicação do pós-teste (Apêndice B), realizado após a conclusão de todas as etapas da intervenção pedagógica baseada no ciclo de Modelagem Matemática,

compreendendo as fases de interação, matematização e validação dos modelos matemáticos das contas de energia elétrica e de água. O pós-teste foi estruturado no mesmo padrão da avaliação diagnóstica inicial, o que favorece a comparabilidade entre os dois momentos avaliativos e permite acompanhar de forma consistente a evolução da aprendizagem dos estudantes ao longo do projeto.

Os procedimentos de aplicação são descritos na subseção 5.1.1, que apresenta as condições de realização do instrumento data, duração, frequência dos estudantes e critérios de padronização adotados. Na subseção 5.4.2, são analisados os resultados obtidos por questão e o desempenho geral da turma, cujo aproveitamento no pós-teste (Apêndice B) foi de 63,13% de acertos, superando a barreira dos 50% em todos os itens avaliados e evidenciando avanço concreto na aprendizagem dos conteúdos trabalhados.

5.4.1 Procedimento de aplicação do Pós-teste

Após a conclusão de todas as etapas da intervenção pedagógica, compreendendo as aulas teóricas, a construção e a validação dos modelos matemáticos das contas de energia elétrica e de água, foi aplicado o pós-teste (Apêndice B) no dia 12 de dezembro de 2025, encerrando formalmente o ciclo avaliativo do projeto "Modelagem Matemática no Ensino de Equações Polinomiais de 1º Grau: Uma Abordagem no 7º Ano do Ensino Fundamental".

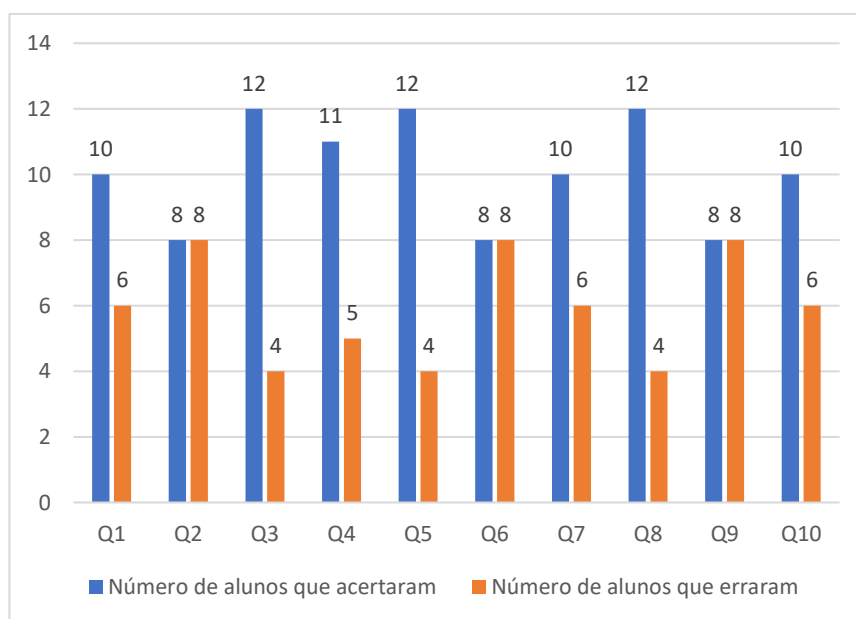
O pós-teste (Apêndice B) foi elaborado seguindo o mesmo padrão da avaliação diagnóstica (pré-teste) aplicada em 10 de novembro de 2025, sendo composta pelo mesmo número de questões, com o mesmo nível de complexidade e abordando os mesmos conteúdos matemáticos avaliados inicialmente. A aplicação ocorreu de forma presencial, em sala de aula, com duração de 60 minutos (uma hora), nas mesmas condições de realização do pré-teste, garantindo a isonomia do processo avaliativo.

Um dado de destaque nessa etapa foi a frequência de 100% dos estudantes: todos os 16 alunos matriculados e participantes do projeto os 6 estudantes do sexo masculino (37,5%) e as 10 estudantes do sexo feminino (62,5%) estiveram presentes e concluíram a avaliação. Esse índice de participação plena é significativo, pois demonstra o engajamento e o comprometimento da turma com as atividades desenvolvidas ao longo da intervenção, além de assegurar que os dados comparativos entre pré e pós-teste (Apêndice B) reflitam integralmente o desempenho do grupo investigado, sem perdas amostrais.

5.4.2 Desempenho dos Estudantes no pós-teste

Os resultados obtidos no pós-teste (Apêndice B), apresentados no Gráfico 2, evidenciaram uma melhora expressiva e generalizada no desempenho dos estudantes em relação à avaliação diagnóstica inicial. Do total de 160 respostas registradas (16 alunos $\times$ 10 questões), foram computados 101 acertos (63,13%) contra 59 erros (36,88%) uma inversão significativa em relação ao pré-teste, que havia registrado apenas 60 acertos (37,5%) e 100 erros (62,5%). Esses dados indicam que, após a intervenção pedagógica pautada na Modelagem Matemática, a turma como um todo superou a barreira dos 50% de aproveitamento, demonstrando evolução concreta na compreensão dos conteúdos avaliados.

Gráfico 2 - Resultado do Pós-teste



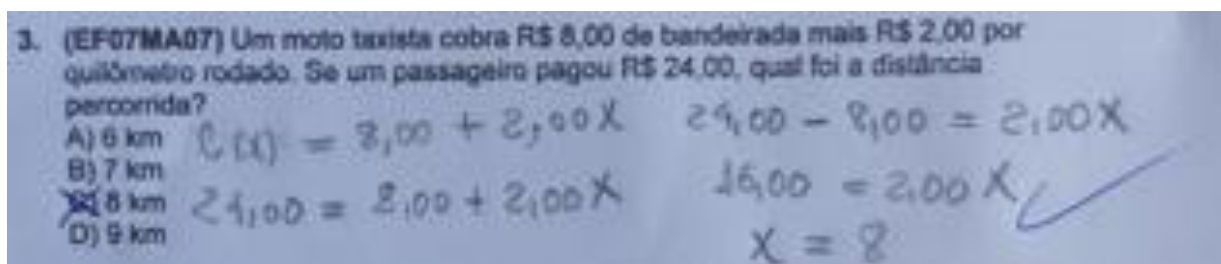
Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A análise por questão, conforme apresentada no Gráfico 2, revelou que nenhuma questão registrou índice de acertos inferior a 50% no pós-teste (Apêndice B) um contraste marcante com o pré-teste, no qual seis das dez questões ficaram abaixo desse patamar. As questões Q3, Q5 e Q8 alcançaram os melhores desempenhos da turma, com 12 acertos cada (75,0%) e apenas 4 erros (25,0%), evidenciando que os conteúdos por elas abordados foram aqueles em que a intervenção produziu impacto mais expressivo. A Q4 também apresentou resultado destacado, com 11 acertos (68,75%), sendo a quarta questão com melhor desempenho no instrumento.

As questões Q2, Q6 e Q9 registraram o menor índice de acertos do pós-teste (Apêndice B), com 8 acertos cada (50,0%) e 8 erros (50,0%), desempenho que, embora represente o pior resultado relativo do instrumento, ainda configura uma melhora em relação ao pré-teste (apêndice A) para todas as três questões, nas quais os acertos haviam sido, respectivamente, 5 (31,25%), 4 (25,0%) e 3 (18,75%). As demais questões Q1, Q7 e Q10, alcançaram 10 acertos cada (62,5%), posicionando-se acima da média geral da turma.

A resolução de um estudante para a Questão 3 do pós-teste, apresentada na Figura 13, evidencia uma das questões que alcançaram o índice maior de acertos da turma, com 12 estudantes respondendo corretamente (75,0%) e apenas 4 erros (25,0%). No pré-teste, essa mesma questão registrou apenas 3 acertos (18,75%) e 13 erros (81,25%), evidenciando um crescimento de 56,25 pontos percentuais após a intervenção pedagógica.

Figura 13 - Solução de Aluno para Questão 3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A atividade monitorou a interpretação de uma situação-problema envolvendo uma solução polinomial de 1º grau, contextualizada no serviço de mototáxi, na qual o estudante deveria determinar a distância percorrida a partir do valor total pago. Observa-se que o aluno cumpre corretamente os elementos da atividade, distinguindo o valor definido da bandeirada e o valor variável correspondente à distância percorrida, além de realizar operações algébricas permitidas para isolar a incógnita.

Esse resultado sugere que, após a aplicação do projeto Modelagem Matemática no Ensino de Equações Polinomiais do 1º Grau, os estudantes desenvolvem maior capacidade de interpretação de situações reais, traduzi-las para a linguagem matemática e compreender o significado dos coeficientes e da variável apresentada na atividade. O desempenho evidenciado nessa resolução demonstra avanços expressivos na compreensão conceitual e na utilização de procedimentos algébricos para a resolução de problemas contextualizados, corroborando os resultados quantitativos observados no pós-teste.

A resolução de um estudante para a Questão 7 do pós-teste, ilustrada na Figura 14, evidencia um elevado índice de acertos, com 10 estudantes respondendo corretamente (62,5%) e 6 errando (37,5%). A questão abordava uma situação contextualizada envolvendo um plano de telefonia móvel, exigindo a aplicação de uma equação polinomial de 1º grau para determinar a quantidade de dados excedentes utilizados. Nesse contexto, o estudante demonstrou domínio dos procedimentos algébricos para identificar corretamente os dados da situação-problema, substituir os valores fornecidos, organizar os cálculos e encontrar a solução esperada. Observe que o aluno compreendeu a relação entre a incógnita e os coeficientes da equação, empregando as operações possíveis para a obtenção do resultado.

Figura 14 - Solução de Aluno para Questão 7

7. (EF07MA07) Um plano de celular cobra R\$ 50,00 fixos mais R\$ 10,00 por cada GB excedente. Se a conta foi de R\$ 90,00, quantos GB excedentes foram utilizados?

A) 3
 B) 4
 C) 5
 D) 6

$C = 10x + 50$
 $90 = 10x + 50$
 $40 = 10x$
 $10x = 40$
 $x = \frac{40}{10}$
 $x = 4$

90
 - 50

 40

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A resolução de um estudante para a Questão 10 do pós-teste, apresentada na Figura 15, registrou um dos maiores índices de acertos da turma, com 10 estudantes respondendo corretamente (62,5%) e 6 respostas incorretas (37,5%). A atividade explorava uma situação relacionada ao cálculo do valor de uma conta de água, representada por um polinômio de 1º grau expresso por sua lei de formação.

Figura 15 - Solução de Aluno para Questão 10

10. (EF07MA07) A conta de água é dada pela expressão $C = 40 + 3x$, onde x representa o consumo em m^3 .

a) Se a conta foi de R\$ 70,00, determine o valor de x .
 b) O que representa o número 40 na equação?

Espaço para resposta:

$C = 40 + 3x$
 $70 = 40 + 3x$
 $30 = 3x$
 $x = 10$

fixo = 40

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Observe que o estudante utilizou corretamente a lei de formação da questão para determinar o valor da incógnita solicitada, realizando os procedimentos algébricos necessários para encontrar a solução. Além disso, é apresentado o significado dos elementos presentes na expressão matemática para identificar corretamente o termo constante como o valor fixo da conta, cobrado independentemente do consumo de água.

Esse resultado evidencia não apenas a capacidade de resolver equações polinomiais do 1º grau, mas também a compreensão dos conceitos envolvidos na interpretação da lei de formação e na identificação dos elementos que compõem a expressão. O desempenho apresentado sugere que o estudante conseguiu relacionar a linguagem algébrica ao contexto real proposto, atribuindo significado matemático aos valores representados na situação-problema. Dessa forma, a resolução apresentada reforça os indícios de aprendizagem significativas dos conteúdos trabalhados durante uma intervenção pedagógica baseada na Modelagem Matemática.

5.5 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO DESEMPENHO DOS ALUNOS NO PRÉ E PÓS-TESTE

Esta seção apresenta a análise comparativa do desempenho dos 16 estudantes do 7º ano da rede municipal de Elesbão Veloso – PI, nos dois momentos avaliativos do projeto: a avaliação diagnóstica (pré-teste), aplicada em 10 de novembro de 2025, e o pós-teste (Apêndice B), aplicado em 12 de dezembro de 2025, após a conclusão de todas as etapas da intervenção pedagógica baseada na Modelagem Matemática. Os dois instrumentos foram elaborados com o mesmo padrão de complexidade, compostos por 10 questões cada, com duração de 60 minutos, e respondidos individualmente por todos os estudantes com frequência de 100% no pós-teste (Apêndice B).

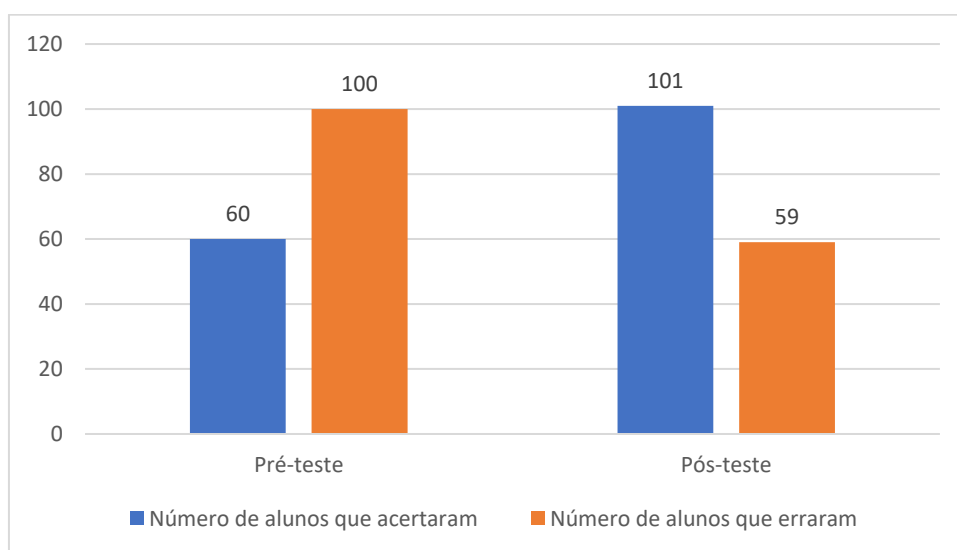
Os resultados demonstram uma evolução expressiva e generalizada no desempenho da turma. O total de acertos cresceu de 60 no pré-teste (Apêndice A) para 101 no pós-teste (Apêndice B) um incremento de 68,33%, enquanto o total de erros reduziu de 100 para 59 (queda de 41,0%). A média individual de acertos avançou de 3,75 para 6,31 questões, representando um crescimento de 68,27% na média coletiva, com melhoria média de 2,56 pontos por estudante. Do ponto de vista individual, 87,5% dos alunos (14 de 16) apresentaram evolução positiva, sendo que 43,75% dobraram ou mais que dobraram seu desempenho inicial. A análise por questão revelou crescimento positivo em todos os 10 itens do instrumento, com evolução variando de +20% (Q5) a +300% (Q3). Esses dados são detalhados e discutidos nas

subseções a seguir, organizadas segundo as diferentes perspectivas de análise: erros, acertos, desempenho geral, evolução por questão, evolução individual percentual, síntese de desempenho e comparação das médias.

5.5.1 Análise Geral dos Resultados: Acertos e Erros no Pré e Pós-Teste

A análise geral dos resultados, apresentada no Gráfico 3, consolida em uma única visualização o panorama completo da evolução da turma, reunindo simultaneamente os dados de acertos e erros nos dois momentos avaliativos pré-teste e pós-teste (Apêndices A e B). Essa perspectiva integrada permite compreender não apenas a magnitude da melhora no desempenho dos estudantes, mas também a inversão da relação entre acertos e erros promovida pela intervenção pedagógica.

Gráfico 3 - Resultado geral de acertos e erros no pré e pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

No pré-teste, o cenário era de nítido predomínio dos erros: dos 160 registros totais, 60 foram acertos (37,5%) e 100 foram erros (62,5%), revelando que, antes da intervenção, a turma errava quase o dobro do que acertava. Essa proporção de aproximadamente 1 acerto para cada 1,67 erro evidenciava as lacunas conceituais e procedimentais dos estudantes em relação aos conteúdos avaliados, reafirmando a pertinência e a necessidade da intervenção pedagógica planejada. No pós-teste (Apêndice B), essa relação se inverteu de forma expressiva: 101 acertos (63,13%) contra 59 erros (36,88%) uma proporção de aproximadamente 1,71 acerto para cada

erro, demonstrando que a intervenção produziu uma transformação qualitativa e quantitativa relevante no desempenho coletivo da turma.

Do ponto de vista da variação absoluta, os dados apontam para uma progressão simétrica e complementar: os acertos aumentaram em +41 unidades (de 60 para 101), enquanto os erros diminuíram em -41 unidades (de 100 para 59) o que confirma que cada resposta que deixou de ser erro passou a ser acerto, sem qualquer perda amostral, uma vez que a frequência no pós-teste (Apêndice B) foi de 100%. Essa simetria reforça a consistência dos dados e a validade do instrumento avaliativo como medida fidedigna da aprendizagem.

A magnitude dessa transformação pode ser mais bem compreendida quando se observa que, no pré-teste, os erros superavam os acertos em 40 unidades ($100 - 60 = 40$), ao passo que no pós-teste (Apêndice B) os acertos passaram a superar os erros em 42 unidades ($101 - 59 = 42$). Ou seja, a diferença entre acertos e erros, que era de -40 no pré-teste (apêndice A) (favorável aos erros), tornou-se +42 no pós-teste (favorável aos acertos) uma variação total de 82 pontos na relação entre as duas categorias.

5.5.2 Análise dos Acertos por Questão

A análise individualizada dos acertos por questão, apresentada na Tabela 3, permite uma leitura mais refinada do impacto da intervenção pedagógica sobre cada conteúdo avaliado, identificando quais itens registraram maior evolução, quais apresentaram progresso moderado e quais ainda sinalizam necessidade de aprofundamento didático.

Tabela 3 - Acertos por questões

Questão	Pré-teste	Pós-teste	Diferença	Evolução (%)
Q1	6	10	4	+66%
Q2	5	8	3	+60%
Q3	3	12	9	+300%
Q4	7	11	4	+57%
Q5	10	12	2	+20%
Q6	4	8	4	+100%
Q7	8	10	2	+25%
Q8	9	12	3	+33%

Q9	3	8	5	+ 166%
Q10	5	10	5	+100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os dados da Tabela 3 revelam que todas as dez questões apresentaram crescimento positivo no número de acertos após a intervenção, com evolução percentual variando de +20% (Q5) a +300% (Q3), configurando um cenário de melhora generalizada sobre a totalidade dos conteúdos avaliados. As questões com maior impacto foram Q3 (+300%), que saltou de 3 para 12 acertos, e Q9 (+166%), que passou de 3 para 8 acertos, ambas as questões com pior desempenho no pré-teste (18,75%) e que registraram avanços mais expressivos no pós-teste (Apêndice B). As questões Q6 e Q10 dobraram seus resultados iniciais (+100% cada), enquanto Q1, Q2, Q4 e Q8 apresentaram crescimento moderado e consistente, entre +33% e +66%, com destaques para Q4 (68,75% no pós-teste) e Q8 (75,0% no pós-teste).

Quanto às questões Q5 e Q7, observaram-se os menores acréscimos percentuais do instrumento (+20% e +25%, respectivamente). Como hipótese explicativa, considera-se a incidência do efeito teto: por partirem de patamares iniciais já elevados no pré-teste (62,5% e 50,0%), a amplitude disponível para ampliação de escores era matematicamente mais restrita. Articulados, esses achados indicam a pertinência da proposta com Modelagem Matemática, sobretudo ao incidir positivamente sobre os descritores em que os discentes manifestavam maior defasagem prévia. O percurso aponta indícios favoráveis de que o trabalho com dados reais auxilia na mediação de noções algébricas frequentemente vistas como abstratas nesse nível de ensino.

5.5.3 Evolução Percentual do Desempenho dos Alunos

A Tabela 4 apresenta a evolução individual do desempenho de cada um dos 16 estudantes participantes da pesquisa, comparando os acertos obtidos no pré-teste e no pós-teste (Apêndice B), a diferença absoluta entre os dois momentos e o percentual de evolução individual. Essa perspectiva desagregada por aluno é fundamental para compreender não apenas o resultado coletivo da turma, mas as trajetórias individuais de aprendizagem ao longo da intervenção pedagógica.

Tabela 4 - Evolução do desempenho dos alunos (%)

Aluno	Pré-teste	Pós-teste	Diferença	Evolução (%)
A01	4	7	3	75%
A02	2	5	3	150%
A03	5	7	2	40%
A04	5	5	0	0%
A05	6	10	4	67%
A06	1	4	3	300%
A07	6	10	4	67%
A08	2	5	3	150%
A09	3	6	3	100%
A10	3	6	3	100%
A11	4	4	0	0%
A12	3	5	2	67%
A13	4	8	4	100%
A14	4	6	2	50%
A15	5	8	3	60%
A16	3	5	2	67%
MÉDIA	3,75	6,31	2,56	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A média de acertos da turma evoluiu de 3,75 no pré-teste para 6,31 no pós-teste (Apêndice B), representando uma diferença média de 2,56 questões por aluno, equivalente a um crescimento médio coletivo de 68,27% no aproveitamento individual. Esse resultado confirma, na perspectiva individual, a melhora já evidenciada na análise coletiva das seções anteriores, demonstrando que a evolução observada não foi concentrada em poucos estudantes, mas distribuída de forma ampla entre os participantes.

5.5.4 Síntese do Desempenho dos Alunos

A Tabela 5 apresenta as métricas consolidadas do desempenho da turma nos dois momentos avaliativos, reunindo em um único quadro os indicadores centrais que sintetizam o impacto da intervenção pedagógica sobre a aprendizagem dos estudantes.

Tabela 5 - Síntese do desempenho dos alunos

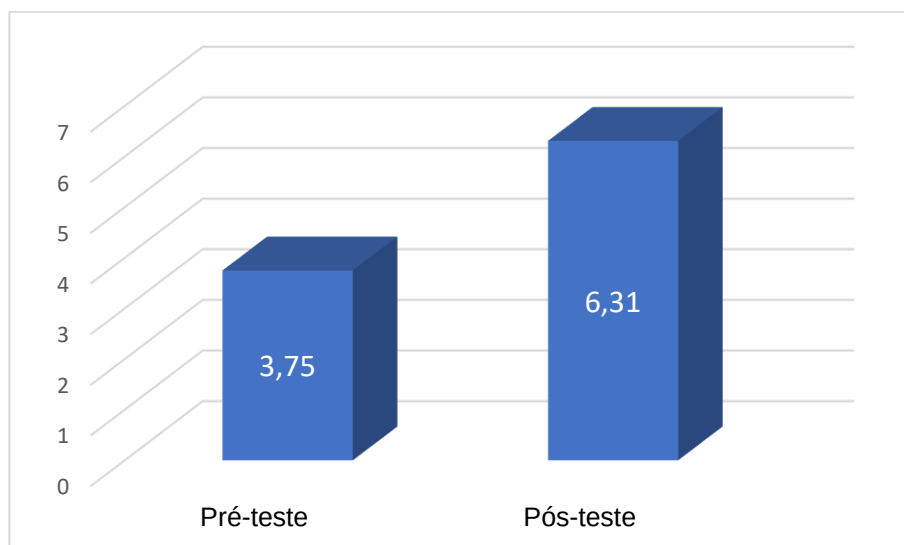
Métrica	Pré-teste	Pós-teste
Média geral de acertos	3,75	6,31
Total de acertos	60	101
Melhoria média (em pontos)		+2,56
Aumento percentual médio		+68,27%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Em síntese, os quatro indicadores reunidos na Tabela 5 convergem para uma conclusão inequívoca: a intervenção pedagógica baseada na Modelagem Matemática, aplicada ao ensino de equações polinomiais de 1º grau por meio das contas de energia elétrica e de água, produziu impacto positivo, consistente e mensurável sobre o desempenho dos estudantes do 7º ano da rede municipal de Elesbão Veloso – PI. A melhoria de 68,27% na média individual e o incremento de 68,33% no total de acertos coletivos constituem evidências sólidas de que a abordagem adotada foi eficaz para reduzir as lacunas de aprendizagem identificadas na avaliação diagnóstica inicial e para promover a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos trabalhados ao longo do projeto.

5.5.5 Comparação das Médias de acertos no Pré e Pós-teste

A comparação das médias de acertos constitui o indicador síntese mais representativo do impacto global da intervenção pedagógica, pois expressa, em um único valor, o desempenho médio de toda a turma em cada momento avaliativo. O Gráfico 4 apresenta visualmente essa comparação, evidenciando de forma imediata a magnitude da evolução promovida pelo projeto.

Gráfico 4 - Comparação das médias de acertos no pré e pós-teste

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Os dados revelam que a média de acertos da turma cresceu de 3,75 no pré-teste para 6,31 no pós-teste (Apêndice B), representando um incremento absoluto de 2,56 pontos e um crescimento percentual de 68,27% na média individual dos estudantes. Em termos práticos, esse resultado significa que, antes da intervenção, um estudante típico da turma acertava, em média, pouco mais de 3 questões em cada 10, desempenho insuficiente para demonstrar domínio dos conteúdos avaliados. Após a sequência didática baseada na Modelagem Matemática, esse mesmo estudante típico passou a acertar, em média, mais de 6 questões em cada 10, superando a marca de 60% de aproveitamento e configurando um desempenho satisfatório no instrumento.

A diferença de 2,56 pontos entre as duas médias é pedagogicamente expressiva para uma intervenção de curta duração aproximadamente 30 dias entre a aplicação do pré-teste (10 de novembro de 2025) e do pós-teste (12 de dezembro de 2025). A consistência desse resultado é reforçada pelo fato de que 87,5% dos estudantes (14 de 16) apresentaram evolução positiva individual, conforme demonstrado na seção 5.3.5, o que garante que a média não foi distorcida por resultados extremos de poucos alunos.

Do ponto de vista da aprendizagem significativa, o crescimento de 3,75 para 6,31 cruzando a barreira da média 5,0 (50% de aproveitamento), representa uma mudança qualitativa importante: a turma como coletivo passou de um patamar de desempenho insuficiente para um patamar de desempenho satisfatório, sinalizando que os estudantes internalizaram os conceitos centrais das equações polinomiais de 1º grau de forma suficientemente consistente para expressá-los em instrumento avaliativo padronizado.

5.6 TRIANGULAÇÃO DOS RESULTADOS: MODELAGEM MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU

A triangulação dos resultados, realizada a partir do confronto entre os dados do artigo de Ferreira et al. (2020) e os dados produzidos nesta dissertação, evidenciou convergência consistente entre os dois estudos. Em ambos, o ensino tradicional esteve associado a baixo desempenho e desmotivação, enquanto a modelagem matemática promoveu engajamento ativo, maior compreensão conceitual e melhoria expressiva nos resultados avaliativos.

Quantitativamente, os dois estudos registraram avanços evidenciou. Ferreira e at. (2020) observaram elevação da média geral da turma de 5,75 para 8,30 após a intervenção com modelagem, com notas variando de 2,5–7,5 no método tradicional e de 6–10 com a nova abordagem. Na presente dissertação, o total de acertos cresceu de 60 para 101, com a média individual subindo de 3,75 para 6,31 por aluno, representando crescimento de 68,33% nos acertos e redução de 41% nos erros. Em ambos os contextos, os avanços foram amplos e distribuídos entre os estudantes, independentemente do perfil da turma.

A convergência metodológica também é expressiva: os dois trabalhos utilizaram contas reais de água e energia elétrica como contexto para a construção de modelos matemáticos, aproximando o conteúdo algébrico da realidade cotidiana dos alunos. Essa escolha favoreceu tanto o engajamento tanto o engajamento quanto a compreensão das estruturas das equações do 1º grau, conferindo sentido prático ao conteúdo abordado.

Em resumo, a triangulação confirma que a modelagem matemática constitui uma estratégia didática eficaz, inclusiva e com potencial de replicabilidade para o ensino de equações polinomiais do 1º grau no Ensino Fundamental, com resultados positivos sobre o desempenho, a motivação e a aprendizagem significativa dos estudantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral investigar como a Modelagem Matemática pode ser utilizada como estratégia didática para melhorar a aprendizagem de equações polinomiais de 1º grau, desenvolver habilidades de resolução de problemas e interpretação de dados por meio da análise de faturas de água e energia elétrica, em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Elesbão Veloso – PI.

Para alcançar esse objetivo, foram delineados cinco objetivos específicos, todos plenamente contemplados ao longo da intervenção pedagógica. O primeiro objetivo, diagnosticar o conhecimento prévio dos estudantes em relação às equações polinomiais de 1º grau foi atendido por meio da avaliação diagnóstica (pré-teste), aplicada em 10 de novembro de 2025, que revelou aproveitamento inicial de apenas 37,5%, evidenciando lacunas significativas nos conteúdos algébricos e justificando a necessidade da intervenção planejada. O segundo objetivo orientar os alunos a acessar e interpretar dados reais nos sites da Equatorial Piauí e da Água do Piauí foi cumprido nas fases de interação do ciclo de modelagem, nas quais os estudantes foram conduzidos a identificar e compreender as tarifas vigentes, os tributos incidentes e a estrutura de composição das faturas residenciais. O terceiro objetivo construir modelos matemáticos baseados em tarifas reais de consumo residencial foi desenvolvido na fase de matematização, na qual os grupos G1, G2 e G3 formularam equações polinomiais de 1º grau para representar o valor das contas de energia elétrica e de água, traduzindo situações reais em linguagem algébrica.

O quarto objetivo verificar o modelo matemático por meio dos comprovantes de consumo residenciais dos estudantes foi alcançado na fase de validação, quando os grupos confrontaram os valores calculados pelo modelo com os dados reais impressos nos comprovantes, avaliando a eficácia dos modelos construídos e identificando suas limitações. O quinto e último objetivo avaliar o desenvolvimento da aprendizagem por meio de pré e pós-testes (Apêndices A e B) foi cumprido com a aplicação do pós-teste (Apêndice B) em 12 de dezembro de 2025, que registrou aproveitamento de 63,13%, com crescimento de 68,27% na média individual de acertos.

Os resultados obtidos demonstram que a intervenção pedagógica baseada na Modelagem Matemática produziu impacto positivo, consistente e mensurável sobre a aprendizagem dos estudantes. O total de acertos cresceu de 60 para 101 (+68,33%), os erros reduziram de 100 para 59 (-41,0%) e a média individual avançou de 3,75 para 6,31 acertos por aluno. Todas as 10 questões do instrumento registraram evolução positiva, com destaque para

a Q3 (+300%) e a Q9 (+166%), justamente aquelas com pior desempenho no pré-teste, evidenciando que a abordagem contextualizada foi especialmente eficaz para os conteúdos que representavam as maiores dificuldades iniciais dos estudantes. Do ponto de vista individual, 87,5% dos alunos (14 de 16) apresentaram evolução positiva, confirmando que os avanços não foram concentrados em poucos estudantes, mas distribuídos de forma ampla entre os participantes.

Esses resultados dialogam com os pressupostos teóricos da Modelagem Matemática no contexto escolar: ao tomar como ponto de partida dados reais e concretos — como as faturas de energia e água —, a abordagem propiciou a contextualização dos conceitos algébricos, auxiliando na superação do caráter estritamente abstrato da equação de 1º grau. Evidencia-se, assim, que a proposta pedagógica se revelou uma alternativa metodológica viável e formativa para o trabalho com equações polinomiais de 1º grau junto à turma de 7º ano em Elesbão Veloso – PI, trazendo indicativos consistentes para responder à questão norteadora desta investigação.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados positivos obtidos nesta intervenção abrem perspectivas promissoras para a continuidade e o aprofundamento de pesquisas na área de Modelagem Matemática no Ensino Fundamental ou Ensino Médio. A primeira recomendação diz respeito à ampliação da aplicação da sequência didática aqui desenvolvida para outras turmas, anos escolares e municípios, a fim de verificar a replicabilidade dos resultados em contextos socioeconômicos e institucionais distintos. A ampliação da amostra permitirá análises comparativas mais robustas e contribuirá para a consolidação da Modelagem Matemática como abordagem curricular sistemática nas escolas públicas do Piauí.

A segunda recomendação envolve a incorporação das Planilhas Google como ferramenta de apoio ao processo de modelagem, permitindo que os estudantes registrem os dados das faturas, construam as equações e calculem os valores de forma dinâmica e interativa. O uso de planilhas eletrônicas, além de potencializar o desenvolvimento do raciocínio algébrico, promove a literacia digital dos estudantes e aproxima a matemática escolar das ferramentas tecnológicas presentes no cotidiano contemporâneo, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular para a integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, recomenda-se o desenvolvimento de um aplicativo educacional voltado ao cálculo e à simulação de contas de energia elétrica, água e outros serviços de consumo

residencial. Esse recurso permitiria que os estudantes realizassem simulações em tempo real, alterando parâmetros de consumo e verificando o impacto nos valores das faturas, aprofundando a compreensão do comportamento das funções de 1º grau e ampliando o alcance da proposta para além da sala de aula. O aplicativo poderia ainda ser disponibilizado gratuitamente para uso comunitário, estendendo os benefícios do projeto para as famílias dos estudantes e para a comunidade escolar como um todo, transformando a matemática escolar em instrumento concreto de leitura, interpretação e gestão da realidade cotidiana.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Jadilson Ramos de; SANTOS, Marcelo Câmara dos. Problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau nos livros didáticos de matemática. In: ALMEIDA, Jadilson Ramos de; ANDRÉ, Regina Celi de Melo; COSTA, André Pereira da (orgs.). **Ao mestre, com carinho: reflexões e pesquisas em educação matemática**. Recife: Ed. UFPE, 2021. p. 255-284.
- ALMEIDA, M. E.; DIAS, M. T. Modelagem matemática no ensino fundamental: uma proposta para a superação de dificuldades conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA, 25., 2004, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: SBDM, 2004.
- ANASTÁCIO, Maria da Purificação. **Aplicações e modelagem matemática: conexões entre o mundo real e a matemática**. São Paulo: Ática, 1990.
- ANDRÉ, Regina Celi de Melo; SANTOS, Marcelo Câmara dos. Investigando a transição da linguagem natural para a linguagem algébrica à luz dos registros de representação semiótica. In: ALMEIDA, Jadilson Ramos de; ANDRÉ, Regina Celi de Melo; COSTA, André Pereira da (orgs.). **Ao mestre, com carinho: reflexões e pesquisas em educação matemática**. Recife: Ed. UFPE, 2021. p. 107-131.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001. p. 1-15. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática: uma proposta para a formação de professores críticos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem matemática: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Contexto, 2006.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. Modelagem matemática: uma proposta para o ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA, 22., 2000, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: UFRGS, 2000.
- BIEMBENGUT, MS; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 4.ed. São Paulo: Contexto, 2007.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2013.
- BITTAR, M.; FREITAS, N. M. **Álgebra e formação do pensamento abstrato**. São Paulo: Scipione, 2004.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 5 abr. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 5 abr. 2025.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ética, 1991.

FERREIRA, Francisco Lopes et al. Modelagem matemática no ensino fundamental: estudo de funções 1º grau analisando contas de água e energia elétrica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 890-915, 2020. Número especial. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.10677>.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAZZETTA, S. **Modelagem matemática: benefícios e desafios**. São Paulo: Moderna, 1989.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, Lays Santana et al. Ensino de geometria mediado por modelagem matemática: uma proposta para trabalhar a soma dos ângulos internos. **REMUNOM**, v. 21, n. 5, p. 1-16, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61164/m44pnn54>.

LOMÔNACO, M. et al. **Desenvolvimento conceitual na álgebra escolar**. Rio de Janeiro: DP&A, 1996.

MIRANDA, Antonio Marcos de Lima et al. Modelagem matemática da queima de velas: uma abordagem prática para a função afim. **REMUNOM**, v. 21, n. 1, p. 1-22, 2025b.

MIRANDA, Antonio Marcos de Lima et al. Validação geométrica e normativa: o uso da modelagem matemática na medição da inclinação de rampa em uma escola municipal de Campo Maior, Piauí. **Revista Aracê**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 12, p. 1-19, 2025a.

NOGUEIRA, Maria Alice. **História da álgebra: das incógnitas antigas às equações modernas**. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

NOHARA, Irene Patrícia. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS da ONU no Brasil**. Blog do Grupo GEN, 9 nov. 2022. Disponível em: <https://blog.grupogen.com.br/juridico/areas-de-interesse/ambiental/ods-onu-brasil/>. Acesso em: 10 ago. 2026.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

TASARIB, A. et al. Impacts and challenges of mathematical modelling activities on students' learning development: a systematic literature review. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 21, n. 5, 2025.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (PRÉ-TESTE)*Pré-teste: Equações Polinômiais do 1º Grau*

Aluno(a): _____. Turma: 7º Ano EF.

1. **(EF07MA18)** A conta de energia de uma casa é composta por uma taxa fixa de R\$ 20,00 e R\$ 0,75 por kWh consumido. Se a conta foi de R\$ 65,00, qual foi o consumo?
A) 50 kWh
B) 60 kWh
C) 70 kWh
D) 80 kWh
2. **(EF07MA18)** O valor da conta de água é dado por $C = 25 + 3x$, onde x é o número de m³ consumidos. Se o valor da conta foi R\$ 43,00, qual o consumo?
A) 4
B) 5
C) 6
D) 7
3. **(EF07MA18)** Um mototaxista cobra R\$ 6,00 de bandeirada mais R\$ 2,50 por quilômetro rodado. Qual a distância percorrida se o passageiro pagou R\$ 21,00?
A) 4 km
B) 5 km
C) 6 km
D) 7 km
4. **(EF07MA18)** Um celular custa R\$ 1.200,00 e pode ser pago com entrada de R\$ 300,00 e o restante em parcelas iguais de R\$ 150,00. Quantas parcelas são necessárias?
A) 5
B) 6
C) 7
D) 8
5. **(EF07MA18)** Uma pizzaria cobra R\$ 40,00 por pizza mais R\$ 5,00 de taxa de entrega. Se um cliente pagou R\$ 125,00, quantas pizzas comprou?
A) 2
B) 3
C) 4
D) 5
6. **(EF07MA18)** Um carro de aplicativo cobra R\$ 10,00 de taxa inicial mais R\$ 2,00 por km. Se a corrida custou R\$ 26,00, qual foi a distância percorrida?
A) 6 km
B) 7 km
C) 8 km

D) 9 km

7. **(EF07MA18)** Um plano de internet cobra R\$ 80,00 fixos mais R\$ 5,00 por cada GB excedente. Se a conta deu R\$ 115,00, quantos GB excedentes foram usados?
- A) 6
B) 7
C) 8
D) 9
8. **(EF07MA18)** Uma viagem de ônibus custa R\$ 80,00 mais R\$ 10,00 por bagagem. Se o total foi R\$ 100,00, quantas bagagens havia?
- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
9. **(EF07MA18)** A conta de energia elétrica de uma residência é composta por uma taxa fixa de R\$ 25,00 mais R\$ 0,80 por cada kWh consumido.
- a) Monte a equação que representa o valor total da conta.
b) Se o valor da conta foi R\$ 89,00, qual foi o consumo em kWh?

Espaço para resposta:

10. **(EF07MA18)** A conta de água é calculada pela expressão $C = 30 + 4x$, onde x representa o consumo de água em m^3 .
- a) Se a conta de um mês foi de R\$ 70,00, determine o valor de x .
b) O que significa o número 30 na equação?

Espaço para resposta:

Elesbão Veloso -PI, ____ de novembro de 2025

Pós-teste: Equações Polinomiais de 1º Grau

Aluno(a): _____. Turma: 7º Ano EF.

1. **(EF07MA18)** A conta de energia elétrica de uma residência é composta por uma taxa fixa de R\$ 30,00 e R\$ 0,70 por kWh consumido. Se a conta foi de R\$ 79,00, qual foi o consumo?
A) 60 kWh
B) 65 kWh
C) 70 kWh
D) 75 kWh
2. **(EF07MA18)** O valor da conta de água é dado por $C = 20 + 5x$, onde x representa o consumo em m^3 . Se a conta foi de R\$ 45,00, qual o consumo?
A) 3
B) 4
C) 5
D) 6
3. **(EF07MA18)** Um mototaxista cobra R\$ 8,00 de bandeirada mais R\$ 2,00 por quilômetro rodado. Se um passageiro pagou R\$ 24,00, qual foi a distância percorrida?
A) 6 km
B) 7 km
C) 8 km
D) 9 km
4. **(EF07MA18)** Um produto custa R\$ 900,00 e pode ser pago com entrada de R\$ 300,00 e o restante em parcelas de R\$ 150,00. Quantas parcelas serão necessárias?
A) 3
B) 4
C) 5
D) 6
5. **(EF07MA18)** Uma lanchonete cobra R\$ 15,00 por sanduíche mais R\$ 10,00 de taxa de entrega. Se o cliente pagou R\$ 70,00, quantos sanduíches foram comprados?
A) 3
B) 4
C) 5
D) 6
6. **(EF07MA18)** Um carro de aplicativo cobra R\$ 12,00 de taxa inicial mais R\$ 3,00 por km rodado. Se a corrida custou R\$ 36,00, qual foi a distância percorrida?
A) 6km
B) 7km
C) 8km
D) 9 km
7. **(EF07MA18)** Um plano de celular cobra R\$ 50,00 fixos mais R\$ 10,00 por cada GB excedente. Se a conta foi de R\$ 90,00, quantos GB excedentes foram utilizados?
A) 3
B) 4

- C) 5
- D) 6

8. (EF07MA18) Uma passagem de ônibus custa R\$ 60,00 mais R\$ 15,00 por bagagem. Se o valor total foi R\$ 105,00, quantas bagagens foram levadas?

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

9. (EF07MA18) A conta de energia elétrica de uma casa é calculada por uma taxa fixa de R\$ 35,00 mais R\$ 0,90 por kWh consumido.

- a) Monte a equação que representa o valor total da conta.
- b) Se a conta foi de R\$ 107,00, qual foi o consumo em kWh?

Espaço para resposta:

10. (EF07MA18) A conta de água é dada pela expressão $C = 40 + 3x$, onde x representa o consumo em m^3 .

- a) Se a conta foi de R\$ 70,00, determine o valor de x .
- b) O que representa o número 40 na equação?

Espaço para resposta:

**ANEXO A – TABELA DE TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA DA EQUATORIAL
ENERGIA (RESOLUÇÃO ANEEL Nº 3555/2025, VIGÊNCIA 2025–2026)**



**Resolução homologatória ANEEL Nº 3555/2025
Vigência entre 02/12/2025 e 01/12/2026**

BAIXA TENSÃO				
CLASSE	TARIFA CONVENCIONAL (R\$/kWh)	TARIFA BRANCA (R\$/kWh)		
		Horário Ponta	Horário Intermediário	Horário Fora Ponta
RESIDENCIAL BAIXA RENDA				
Consumo até 80 kWh	0,00000	NÃO SE APLICA		
Consumo acima de 80 kWh	0,81637			
RESIDENCIAL NORMAL				
Residencial	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
DESCONTO SOCIAL				
Consumo até 120 kWh	0,84475	NÃO SE APLICA		
Consumo acima de 120 kWh	0,94669			
DEMAIS CLASSES				
Comercial	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
Iluminação pública – B4a	0,52068	NÃO SE APLICA		
Iluminação pública – B4b	0,56801			
Industrial	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
Serviço Público de Irrigação	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
Poder Público	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
Próprio	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
Rural	0,94669	2,07989	1,33725	0,77316
ALTA TENSÃO				
MODALIDADE TARIFÁRIA AZUL				
A2 (88 a 138kV)				
Demanda Ponta	D (kW)			0,00
Demanda Fora Ponta	D (kW)			0,00
Consumo Ponta	C (kWh)			0,51480
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,33625
A3 (69 kV)				
Demanda Ponta	D (kW)			33,46
Demanda Fora Ponta	D (kW)			15,40
Consumo Ponta	C (kWh)			0,53301
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,35446
A3a (30 a 44kV)				
Demanda Ponta	D (kW)			88,82
Demanda Fora Ponta	D (kW)			32,50
Consumo Ponta	C (kWh)			0,60046
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,42191
A4 (2,3 a 25 kV)				
Demanda Ponta	D (kW)			88,82
Demanda Fora Ponta	D (kW)			32,50
Consumo Ponta	C (kWh)			0,60046
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,42191
MODALIDADE TARIFÁRIA VERDE				
A3a (30 a 44kV)				
Demanda	D (kW)			32,50
Consumo Ponta	C (kWh)			2,75688
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,42191
A4 (2,3 a 25 kV)				
Demanda	D (kW)			32,50
Consumo Ponta	C (kWh)			2,75688
Consumo Fora Ponta	C (kWh)			0,42191

BANDEIRAS TARIFÁRIAS	VERDE	AMARELA	VERMELHA PATAMAR 1	VERMELHA PATAMAR 2
	A tarifa NÃO sofre acréscimo	A tarifa sofre acrécimo de R\$0,01885 por quilowatt-hora (kWh)	A tarifa sofre acrécimo de R\$0,04463 por quilowatt-hora (kWh)	A tarifa sofre acrécimo de R\$0,07877 por quilowatt-hora (kWh)

- Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia.
- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis.
- Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração.
- Bandeira vermelha - Patamar 2: condição hidrológica crítica, custo de geração térmica muito elevado.

DESCONTOS PERCENTUAIS	DEMANDA	ENERGIA
RURAL - GRUPO A	0%	0%
AGUA, ESGOTO E SANEAMENTO - GRUPO A	0%	0%
IRRIGAÇÃO E AQUICULTURA EM HORÁRIO ESPECIAL - GRUPO A	0%	73%
AGUA, ESGOTO E SANEAMENTO - GRUPO B	0%	0%
IRRIGAÇÃO E AQUICULTURA EM HORÁRIO ESPECIAL - GRUPO B	0%	90%

SERVIÇOS EXECUTADOS	BAIXA TENSÃO			ALTA TENSÃO
	Monofásico	Bifásico	Trifásico	
I - Vistoria de unidade consumidora	9,96	14,25	28,50	85,58
II - Aferição de medidor	12,83	21,37	28,50	142,66
III - Verificação de nível de tensão	12,83	21,37	25,67	142,66
IV - Religação normal	11,37	15,66	47,04	142,66
V - Religação de urgência	57,04	85,58	142,66	285,33
VI - Segunda via de fatura	4,25	4,25	4,25	8,54
VII - Segunda via declaração de quitação anual de de	4,25	4,25	4,25	8,54
VIII - Disponibilização dados de medição (memória d	9,96	14,25	28,50	85,58
IX - Desligamento programado	57,04	85,58	142,66	285,33
X - Religação programada	57,04	85,58	142,66	285,33
XI - Fornecimento pulsos potência e sincronismo	9,96	14,25	28,50	85,58
XII - Comissionamento de obra	29,87	42,75	85,49	256,74
XIII - Deslocamento ou Remoção de poste	*	*	*	*
XIV - Deslocamento ou Remoção de rede	*	*	*	*
XV - Visita técnica	9,96	14,25	28,50	85,58
XVI - Custo administrativo de inspeção	171,06	256,67	427,81	5.704,53

(*) Objeto de orçamento específico (art. 624 da REN nº 1.000/2021).

INFORMAMOS AOS CLIENTES QUE A DATA DE VENCIMENTO DA FATURA PODERÁ SER ESCOLHIDA ENTRE OS DIAS: 01, 05, 10, 15, 20 e 25 DE CADA MÊS, BASTA SOLICITAR AO ATENDENTE A ALTERAÇÃO.

Central de Atendimento EQTL PI 0800 086 0800 | Ouvidoria EQTL PI 0800 721 0164 | Ouvidoria ANEEL 167

ANEXO B – TABELA DE TARIFAS DE ÁGUA E ESGOTO

Estrutura Tarifária	Faixa de Consumo (m³)	Tarifa de Água (R\$/m³)	Esgoto (%)
Tarifa Social	Até 10	2,644	80
	11 a 15	4,907	80
	Acima de 15	Cobrar pela Residencial Não Social	80
Residencial	Até 10	5,289	80
	11 a 15	9,815	80
	16 a 20	10,917	80
	21 a 25	11,800	80
	26 a 35	18,747	80
	Acima de 35	20,401	80
Comercial/ Industrial / Pública	Até 10	10,857	80
	11 a 15	16,211	80
	16 a 20	17,975	80
	21 a 25	20,953	80
	26 a 35	21,173	80
	Acima de 35	23,158	80

ANEXO C – PRODUTO EDUCACIONAL

MODELAGEM MATEMÁTICA

NO ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DE 1º GRAU

Uma abordagem no 7º Ano do Ensino Fundamental

equatorial PIAUÍ

Conta de ENERGIA ELÉTRICA
Mês/Referência 05/2024
Unidade Consumidora 1234567-8
Consumo (kWh) 235

DESCRIÇÃO	VALOR (R\$)
Consumo de Energia	150,35
Contrib. Ilum. Pública	18,45
ICMS	35,72
PIS/COFINS	12,61

TOTAL A PAGAR

217,13

$$V = ax + b$$

V = valor total da conta
a = tarifa por unidade
x = consumo
b = valor fixo



ÁGUA DO PIAUÍ

Conta de ÁGUA

Mês/Referência 05/2024
Consumo (m³) 15

DESCRIÇÃO	VALOR (R\$)
Consumo de Água	42,30
Taxa de Esgoto	21,15
Serviços	5,00
Tarifa Social	-8,00

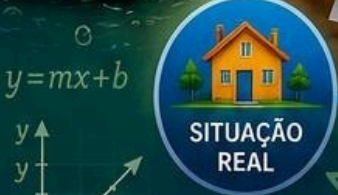
TOTAL A PAGAR

60,45

Consumo de Energia (kWh)



Consumo de Água (m³)



SITUAÇÃO REAL



DADOS E TABELAS

$$V = ax + b$$

MODELO MATEMÁTICO



VALIDAÇÃO E SOLUÇÃO

$$ax + b = c$$



Reis José da Silva Filho
Igor Ferreira do Nascimento
Roberto Arruda Lima Soares

PROFMAT



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ

SOBRE A OBRA

Este e-book apresenta uma sequência didática baseada na Modelagem Matemática para o ensino de equações polinomiais do 1º grau no 7º ano do Ensino Fundamental. Utilizando contas de energia elétrica e de água como contextos de investigação, os estudantes são incentivados a analisar dados reais, identificar relações matemáticas, construir modelos e resolver problemas do cotidiano. A proposta busca promover uma aprendizagem significativa, aproximando os conteúdos matemáticos da realidade dos alunos e contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio algébrico, da interpretação de dados e da resolução de problemas.

Destaques do Material:

- Contextualização dos conteúdos por meio da análise de contas de energia elétrica e de água.
- Utilização da Modelagem Matemática como estratégia para a aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau.
- Integração entre situações reais do cotidiano e conceitos matemáticos estudados no 7º ano.
- Desenvolvimento do letramento matemático por meio da interpretação e da análise de documentos reais.
- Sequência didática organizada em oito encontros, articulando momentos teóricos e atividades práticas.

AUTORES

Reis José da Silva Filho

Igor Ferreira do Nascimento

Roberto Arruda Lima Soares

Seja bem-vindo a este guia prático e reflexivo sobre o ensino de equações polinomiais do 1º grau. Este e-book nasce da necessidade de transformar a sala de aula de Matemática em um espaço de investigação, descoberta e conexão com a realidade dos estudantes, tomando como ponto de partida situações presentes no cotidiano familiar, como as contas de energia elétrica e de água.

Historicamente, o ensino de Álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental tem sido marcado por abordagens excessivamente mecânicas, centradas na repetição de procedimentos e na memorização de regras descontextualizadas, o que contribui para dificuldades na compreensão de variáveis, na interpretação de problemas e na resolução de equações. Este produto educacional propõe uma ruptura com esse modelo tradicional ao organizar uma sequência didática fundamentada na Modelagem Matemática, colocando o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Por que este e-book é relevante?

As equações do 1º grau estão presentes em situações cotidianas concretas, como o cálculo da conta de energia elétrica e da conta de água. Ao explorar esses contextos, a proposta favorece não apenas a aprendizagem matemática, mas também a formação cidadã, uma vez que os estudantes passam a interpretar documentos do cotidiano, compreender tarifas e desenvolver o pensamento crítico sobre consumo e recursos.

O que você encontrará aqui?

Este e-book apresenta uma sequência didática testada e validada em sala de aula, estruturada em oito encontros alternados entre momentos teóricos e práticas de modelagem com contas reais de energia e de água. Ao longo do material, são apresentados roteiros de aula, objetivos, problemas geradores, sugestões metodológicas e instrumentos de avaliação.

Para quem é este e-book?

Este material foi desenvolvido para professores de Matemática, coordenadores pedagógicos, estudantes de licenciatura e pesquisadores em Educação Matemática que buscam estratégias inovadoras para o ensino da Matemática. Por meio da Modelagem Matemática, o e-book oferece subsídios teóricos e práticos para a elaboração de atividades contextualizadas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e conectada às situações do cotidiano dos estudantes.

SUMÁRIO

Capítulo 1 — Introdução: Introdução: Por que Utilizar a Modelagem Matemática no Ensino de Equações do 1º Grau?	05
Capítulo 2 — Fundamentos para uma abordagem inovadora	06
Capítulo 3 - Sequência didática: modelagem de contas de consumo (energia e água)	07
• Encontro 1 - Pré-teste Diagnóstico	07
• Encontro 2 - Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática	07
• Encontro 3: Construção do Modelo Matemático da Conta de Energia	08
• Encontro 4 - Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de energia da Equatorial Piauí	09
• Encontro 5 - Compreendendo a conta de água por meio da Modelagem Matemática	09
• Encontro 6 - Construção do modelo matemático da conta de água	09
• Encontro 7 - Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de água da Águas do Piauí ---	09
• Encontro 8 - Aplicação do Pós-teste	10
Capítulo 4 — Considerações finais	12
Referências	13

Capítulo 1 — Introdução: Por que Utilizar a Modelagem Matemática no Ensino de Equações do 1º Grau?

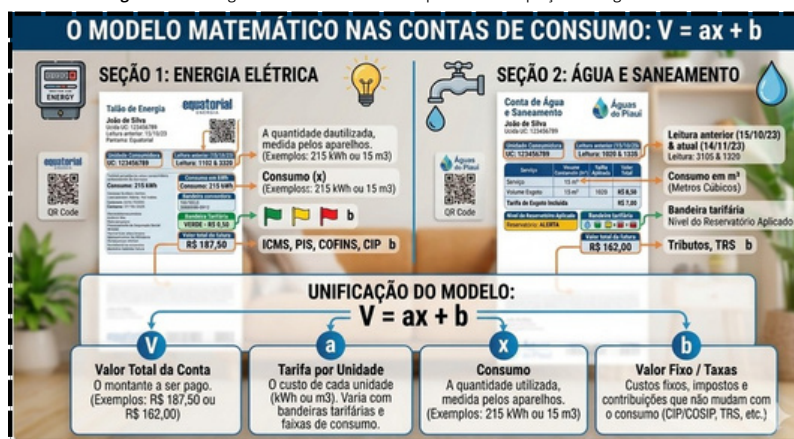
A Matemática, quando bem ensinada, é uma ferramenta poderosa para que o estudante leia e interprete o mundo ao seu redor. Contudo, o ensino de equações polinomiais do 1º grau nos anos finais do Ensino Fundamental muitas vezes se reduz à aplicação mecânica de técnicas isoladas do contexto real, sem que o aluno compreenda por que e para que resolve aquelas operações. Essa lacuna entre o concreto e o abstrato torna a passagem do raciocínio aritmético para o algébrico um obstáculo difícil de superar, alimentando a aversão de muitos estudantes à disciplina.

Na dissertação que deu origem a este produto educacional, o problema central investigado foi: Como a utilização da Modelagem Matemática pode contribuir para a aprendizagem significativa de equações do 1º grau para alunos do 7º ano em uma escola da rede municipal de Elesbão Veloso — PI? A pesquisa parte do entendimento de que situações reais do cotidiano dos estudantes, como as faturas de energia elétrica e de água, podem se converter em contextos potentes para a construção de modelos algébricos do tipo $V = ax + b$, dando significado aos conceitos de incógnita, coeficiente e variável.

Ao aproximar o conteúdo escolar da realidade das famílias, a proposta favorece não apenas a aprendizagem matemática, mas também a formação cidadã, uma vez que os estudantes passam a interpretar documentos do cotidiano, compreender tarifas e questionar valores cobrados. Por isso, este e-book foi organizado como um material de apoio ao professor, oferecendo uma sequência didática estruturada, aplicável e adaptável, orientada pela Modelagem Matemática e alinhada às diretrizes da BNCC para o ensino de Álgebra no 7º ano.

Uma função do tipo $V = ax + b$ está presente de forma direta nas contas residenciais de energia elétrica e de água, conforme ilustrado na Figura 1. Nesse modelo, a variável V representa o valor total da fatura, x corresponde à quantidade consumida (em kWh, no caso da energia elétrica, ou em m³, no caso da água), a representa a tarifa cobrada por unidade consumida e b corresponde aos valores fixos da conta, como tributos, contribuições e taxas de serviço. A análise das contas permite aos estudantes identificar essas variáveis e compreender como o valor final é determinado a partir da relação entre consumo e custos fixos, favorecendo a construção de modelos matemáticos que representam situações reais do cotidiano.

Figura 1– Modelagem das contas de consumo por meio da equação do 1º grau $V = ax + b$.



Fonte: Imagem gerada por Gemini, 2026

Capítulo 2 — Fundamentos para uma abordagem inovadora

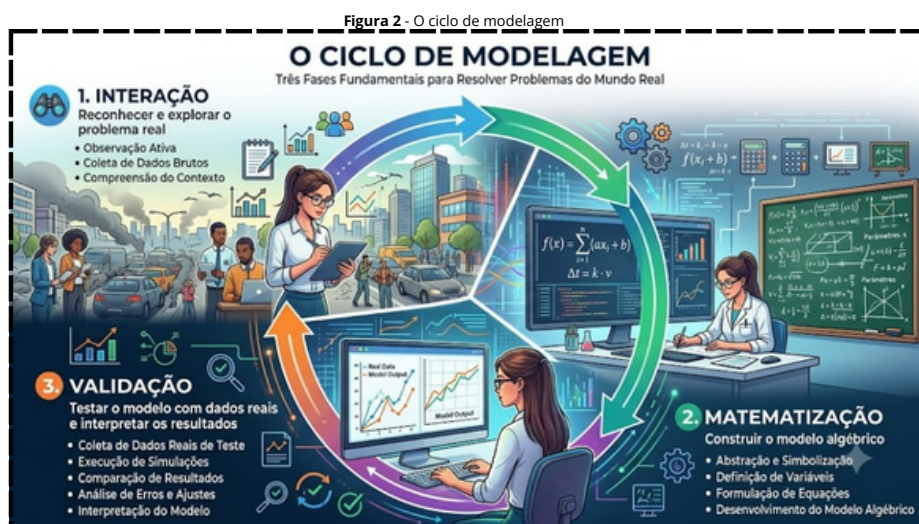
A aprendizagem da Matemática torna-se mais significativa quando os conteúdos escolares estão relacionados a situações reais vivenciadas pelos estudantes. Nesse contexto, a Modelagem Matemática constitui uma importante estratégia de ensino, pois permite investigar problemas do cotidiano, interpretar informações, construir modelos e analisar resultados, atribuindo sentido aos conceitos matemáticos.

Ao trabalhar com situações presentes na realidade dos alunos, como as contas de energia elétrica e de água, a Modelagem Matemática favorece a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, estimulando a investigação, a argumentação, a resolução de problemas e a tomada de decisões. Dessa forma, os conteúdos deixam de ser apresentados de maneira isolada e passam a ser compreendidos como ferramentas úteis para interpretar e compreender o mundo.

Essa perspectiva está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas, da comunicação matemática e da utilização de conhecimentos em diferentes contextos sociais.

Um aspecto fundamental da Modelagem Matemática é o ciclo de modelagem, que orienta o processo de investigação e construção do conhecimento. Neste material, esse ciclo percorre três fases principais:

- **Interação** – corresponde ao momento de reflexão e exploração do problema real. Nessa etapa, os estudantes analisam as contas de energia elétrica e de água, identificam informações relevantes, observam padrões e discutem os elementos envolvidos na situação em estudo.
- **Matematização** – consiste na tradução da situação real para a linguagem matemática. A partir dos dados obtidos, os estudantes identificam variáveis, coeficientes e valores fixos, construindo modelos algébricos do tipo $V = ax + b$, em que V representa o valor da conta, x representa o consumo e os demais termos correspondem às tarifas e cobranças aplicadas.
- **Validação** – consiste no teste do modelo construído com dados reais. Nessa fase, os estudantes verificam se a expressão algébrica representa a situação estudada, comparando os resultados obtidos com os valores apresentados nas faturas e interpretando os resultados encontrados.



Fonte: Imagem gerada por Gemini, 2026

Nesse processo, o professor assume o papel de mediador da aprendizagem, organizando situações investigativas, promovendo a discussão e incentivando a construção coletiva do conhecimento. Os estudantes, por sua vez, tornam-se protagonistas da aprendizagem, formulando hipóteses, analisando dados e construindo estratégias para resolver problemas.

No contexto deste material, as equações polinomiais do 1º grau, em específico, são uma ferramenta fundamental para representar matematicamente situações relacionadas ao consumo de energia elétrica e de água. A partir da análise das faturas e das estruturas das tarifas das concessionárias, os estudantes identificam variáveis, coeficientes e valores fixos, construindo modelos do tipo $V = ax + b$ para representar e interpretar situações reais do cotidiano.

Assim, a Modelagem Matemática contribui para uma aprendizagem mais significativa das equações polinomiais do 1º grau, aproximando a Matemática escolar das experiências vividas pelos estudantes e favorecendo a construção de conhecimentos com sentido e aplicabilidade.

Capítulo 3 - Sequência didática: modelagem de contas de consumo (energia e água)

A sequência didática foi organizada em oito encontros, conforme apresentado na Figura 1, alternando momentos de abordagem teórica e atividades práticas fundamentadas na Modelagem Matemática. Os encontros foram distribuídos em dois ciclos temáticos: o Ciclo I, voltado para a análise e modelagem da conta de energia elétrica, e o Ciclo II, dedicado ao estudo da conta de água. A proposta teve como objetivo promover a compreensão e a interpretação de contas de consumo, relacionando situações reais do cotidiano dos estudantes aos conteúdos de equações do 1º grau. Por meio da análise de tabelas tarifárias, faturas e tributos, os estudantes construíram e validaram modelos matemáticos, desenvolvendo habilidades de interpretação, resolução de problemas e aplicação da Matemática em contextos significativos.

Figura 1- Sequência didática



Fonte: Imagem gerada por Gemini, 2026

Encontro 1 - Pré-teste Diagnóstico

A avaliação diagnóstica (Figura 2) é composta por 10 questões, sendo 8 objetivas e 2 subjetivas, e tem a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre equações polinomiais do 1º grau, interpretação de problemas e compreensão de situações contextualizadas. A figura que registra esse momento evidencia o envolvimento e a concentração dos estudantes durante a atividade, e esse instrumento constituiu a linha de base para a análise comparativa com o Pós-teste, possibilitando mensurar o impacto da intervenção pedagógica desenvolvida ao longo da pesquisa.

Figura 2 - Aplicação do pré-teste



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Objetivos:

- Apresentar o projeto aos estudantes.
- Levantar os conhecimentos prévios sobre equações polinomiais do 1º grau.

Materiais:

- Folhas impressas com o instrumento de diagnóstico (10 questões: 8 objetivas e 2 subjetivas).
- Lápis, borracha e caneta.

Aplicação:

1. Apresentar o projeto, explicando que as aulas seguintes trabalharão com contas reais de energia e de água.
2. Propor uma conversa inicial: "Alguém sabe como é calculado o valor da conta de energia lá em casa?"
3. Distribuir o instrumento de diagnóstico e orientar os alunos a responderem individualmente, sem consulta.
4. Recolher as folhas e registrar os resultados para análise comparativa posterior.

Avaliação: Registre o número de acertos por questão e por aluno. Esse diagnóstico é uma linha de base que permitirá mensurar a evolução após a intervenção.

Encontro 2 - Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática

No segundo encontro, foi desenvolvida uma aula teórica expositiva com o objetivo de promover a compreensão da conta de energia elétrica da Equatorial Piauí, com base em dados oficiais da empresa, conforme registrado na Figura 3. Os estudantes foram orientados a acessar o site oficial da concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica no estado, a fim de analisar a estrutura da conta e compreender como são calculadas as taxas de consumo residencial praticadas pela empresa.

Figura 3 - Compreendendo a Conta de Energia por Meio da Modelagem Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Objetivos:

- Explorar a estrutura da fatura de energia elétrica.
- Identificar as grandezas matemáticas presentes no documento.
- Sensibilizar os alunos para a relação entre consumo e custo.

Materiais:

- Projetor (datashow).
- Computador/notebook.
- Slides com a conta de energia e a tabela tarifária.

Encontro 3: Construção do Modelo Matemático da Conta de Energia

Neste encontro, os estudantes construíram coletivamente um modelo matemático para representar o cálculo da conta de energia elétrica. Com base na tabela tarifária e nos dados da fatura, identificaram o consumo em kWh, as tarifas aplicadas e os tributos incidentes, organizando essas informações em uma expressão matemática.

Objetivo

- Identificar as variáveis envolvidas no cálculo da conta de energia elétrica.
- Relacionar o consumo de energia ao valor total da fatura.
- Construir uma equação do 1º grau que represente matematicamente a conta de energia elétrica.

Questão Norteadora: Como representar matematicamente o valor total da conta de energia elétrica por meio de uma expressão algébrica?

Metodologia : A partir da análise da conta de energia elétrica e da tabela tarifária, os estudantes identificam as variáveis envolvidas no cálculo da fatura, reconhecendo a relação entre o consumo de energia e o valor cobrado. Em seguida, organizam os dados coletados e constroem um modelo matemático do tipo $C = ax + b$, no qual C representa o valor total da conta, x o consumo em kWh, a a tarifa aplicada ao consumo e b os valores fixos presentes na cobrança. Após a construção do modelo, os alunos aplicam a equação em diferentes situações, calculando o valor da conta para determinados consumos e determinando o consumo correspondente a partir do valor total da fatura.

Materiais

- Tabela tarifária da Equatorial Energia do Piauí.
- Folhas para organização e registro dos dados.
- Lápis, borracha e caneta.
- Calculadora.

Aprendizagens Desenvolvidas: Ao final desta atividade, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- Compreender a equação do 1º grau em um contexto real e significativo.
- Identificar as variáveis envolvidas no cálculo da conta de energia elétrica.
- Relacionar o consumo de energia ao valor total da fatura.
- Construir e interpretar um modelo matemático do tipo $C = ax + b$.
- Resolver problemas envolvendo o cálculo do valor da conta e do consumo de energia.
- Desenvolver o raciocínio algébrico por meio da Modelagem Matemática.
- Aplicar conhecimentos matemáticos na interpretação de situações do cotidiano.

Encontro 4 - Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de energia da Equatorial Piauí

Neste encontro, os estudantes verificam a eficácia do modelo matemático construído para representar o cálculo da conta de energia elétrica. Utilizando dados reais de faturas da Equatorial Piauí, aplicam a equação elaborada e comparam os resultados obtidos com os valores apresentados nas contas analisadas. Essa etapa permite avaliar a adequação do modelo à situação estudada, favorecendo a interpretação dos resultados, a validação da representação matemática construída e a compreensão da aplicação das equações do 1º grau em contextos reais.

Objetivo

- Confrontar o modelo construído com dados reais.
- Discutir a precisão do modelo e as causas de eventuais discrepâncias.
- Compreender a modelagem como um processo de aproximação progressiva.

Materiais:

- Talões de energia elétrica trazidos pelos próprios estudantes (solicitados na semana anterior).
- Folhas para registro dos cálculos.
- Calculadoras.

Metodologia

Os estudantes aplicam o modelo matemático construído no encontro anterior a diferentes contas de energia elétrica da Equatorial Piauí, utilizando dados reais de consumo e do valor da fatura. Em seguida, comparam os resultados obtidos pelo modelo com os valores apresentados nas contas analisadas, verificando sua capacidade de representar a situação estudada. Durante a atividade, são registradas e discutidas possíveis diferenças entre os valores calculados e os valores reais, considerando fatores como tributos, contribuições, arredondamentos e demais componentes da cobrança. Ao final, os estudantes refletem sobre a validade do modelo construído e compreendem a Modelagem Matemática como um processo de aproximação da realidade, passível de ajustes e aperfeiçoamentos à medida que novas informações são incorporadas.

Encontro 5 - Compreendendo a conta de água por meio da Modelagem Matemática

Este encontro tem como finalidade proporcionar aos estudantes a compreensão da estrutura da conta de água a partir de uma situação presente em seu cotidiano. Inicialmente, os alunos acessam o site oficial da concessionária responsável pelo abastecimento de água e consultam informações e dados oficiais relacionados à estrutura tarifária, às categorias de consumidores e aos programas de benefícios sociais.

Em seguida, por meio da análise da fatura e da tabela tarifária, os estudantes identificam informações como consumo em metros cúbicos (m^3), categorias de usuários, tarifas aplicadas, faixas de consumo e valor total da cobrança. A atividade possibilita a exploração das relações entre consumo e custo do serviço, favorecendo a identificação das grandezas matemáticas envolvidas e a interpretação dos dados presentes no documento.

Objetivos:

- Explorar a estrutura tarifária da conta de água, identificando seus principais componentes.
- Reconhecer as grandezas matemáticas presentes na fatura, como consumo em metros cúbicos (m^3), tarifas e valor total da cobrança.
- Interpretar as informações apresentadas na conta de água e na tabela tarifária da concessionária.
- Identificar as relações entre consumo e valor cobrado pelo serviço de abastecimento de água.
- Conhecer a Tarifa Social, compreendendo seus critérios de aplicação e sua importância para as famílias de baixa renda.
- Relacionar os dados da conta de água a conceitos matemáticos presentes no cotidiano dos estudantes.
- Desenvolver habilidades de leitura, interpretação e análise de informações presentes em documentos reais.

Materiais:

- Projetor (data show).
- Computador/notebook.
- Slides com a conta de água e a tabela tarifária.

Encontro 6 - Construção do modelo matemático da conta de água

Neste encontro, os estudantes são convidados a investigar como o valor da conta de água pode ser representado matematicamente. Com base nas informações obtidas na fatura e na estrutura tarifária da concessionária, os alunos identificam as variáveis envolvidas no cálculo da cobrança, reconhecendo a relação existente entre o consumo de água, medido em metros cúbicos (m^3), e o valor total da conta.

A partir da organização e da análise dos dados coletados, os estudantes constroem um modelo matemático que represente a situação estudada, utilizando a linguagem algébrica para expressar as relações entre as grandezas envolvidas. Durante o processo, são incentivados a interpretar o significado dos elementos da equação construída e a relacioná-los com os componentes presentes na fatura.

Objetivo

- Construir um modelo matemático representativo da conta de água, relacionando o consumo em metros cúbicos (m^3) ao valor total da fatura por meio de uma equação do 1º grau.

Materiais

- Tabela tarifária da Águas do Piauí.
- Folhas para organização e registro dos dados.
- Caderno ou ficha de atividades.
- Lápis, borracha e caneta.
- Calculadora.

Questão Norteadora : Como representar matematicamente o valor total da conta de água por meio de uma expressão algébrica?

Metodologia : Os estudantes analisam a tabela tarifária e as contas de água, identificando informações relacionadas ao consumo em metros cúbicos (m^3), às tarifas aplicadas e ao valor total da fatura. Em seguida, organizam os dados coletados e investigam as relações existentes entre o consumo de água e o valor cobrado pelo serviço. Com base nessas informações, os alunos constroem um modelo matemático que represente a situação estudada, identificando a variável independente, os coeficientes da equação e os demais elementos envolvidos no cálculo da conta. Após a elaboração do modelo, aplicam a expressão algébrica em diferentes situações de consumo, analisando e interpretando os resultados obtidos.

Aprendizagens Desenvolvidas: Ao final desta atividade, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- Compreender a equação do 1º grau em um contexto real e significativo.
- Identificar as variáveis envolvidas no cálculo da conta de água.
- Relacionar o consumo de água ao valor total da fatura.
- Construir e interpretar um modelo matemático que represente a conta de água.
- Organizar e analisar dados presentes na tabela tarifária e na fatura.
- Resolver problemas envolvendo consumo e valor da conta de água.
- Desenvolver o raciocínio algébrico por meio da Modelagem Matemática.
- Construir conhecimentos matemáticos significativos a partir de situações reais de consumo.

Encontro 7 - Verificação da eficácia do modelo matemático no cálculo da conta de água da Águas do Piauí

Após a construção do modelo matemático da conta de água, este encontro é dedicado à verificação de sua eficácia na representação do cálculo da fatura. Utilizando dados reais extraídos de contas de água e da estrutura tarifária da concessionária, os estudantes aplicam a equação construída para calcular o valor da cobrança em diferentes situações de consumo.

Ao comparar os resultados obtidos pelo modelo com os valores apresentados nas faturas analisadas, os alunos avaliam a adequação da representação matemática elaborada, identificando possíveis diferenças e discutindo os fatores que podem influenciar os resultados. Essa etapa permite validar o modelo construído e compreender a Modelagem Matemática como um processo de aproximação da realidade, sujeito a ajustes e aperfeiçoamentos.

Objetivos

- Verificar a eficácia do modelo matemático construído para representar o cálculo da conta de água.
- Confrontar os resultados obtidos pelo modelo com os valores apresentados em contas reais de água.
- Analisar a precisão do modelo matemático e identificar possíveis causas para eventuais discrepâncias.
- Interpretar os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo em diferentes situações de consumo.
- Compreender a Modelagem Matemática como um processo de aproximação da realidade.

Materiais:

- Talões de água trazidos pelos próprios estudantes (solicitados na semana anterior).
- Folhas para registro dos cálculos.
- Calculadoras.
- Lápis, borracha e caneta.

Metodologia: Os estudantes aplicam o modelo matemático construído no encontro anterior utilizando dados reais extraídos de contas de água e da tabela tarifária da concessionária. Inicialmente, realizam os cálculos do valor da fatura a partir do consumo registrado nas contas analisadas e, em seguida, comparam os resultados obtidos pelo modelo com os valores efetivamente cobrados. Durante a atividade, os alunos registram os resultados, identificam possíveis diferenças entre os valores calculados e os valores apresentados nas faturas e discutem fatores que podem influenciar essas variações. A socialização das estratégias utilizadas e dos resultados encontrados favorece a reflexão sobre a adequação do modelo matemático construído. Ao final, os estudantes analisam a eficácia do modelo na representação da situação estudada, compreendendo a Modelagem Matemática como um processo de aproximação da realidade que pode ser validado, ajustado e aperfeiçoado a partir da análise de dados reais.

Encontro 8 - Aplicação do Pós-teste

Este encontro tem como finalidade avaliar as aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes ao longo da sequência didática. Para isso, é aplicado um pós-teste composto por 10 questões, sendo 8 objetivas e 2 subjetivas, elaboradas com base nos conceitos de equações do 1º grau e nas situações contextualizadas trabalhadas durante as atividades de Modelagem Matemática envolvendo as contas de energia elétrica e de água.

A aplicação do instrumento possibilita verificar os conhecimentos construídos pelos estudantes após a participação nos dois ciclos temáticos, permitindo identificar avanços na interpretação de problemas, na compreensão das relações entre variáveis e na utilização da linguagem algébrica para representar situações do cotidiano. As questões objetivas buscam avaliar habilidades relacionadas à identificação de informações, interpretação de dados e resolução de problemas, enquanto as questões subjetivas possibilitam analisar estratégias de resolução, argumentação matemática e compreensão conceitual dos conteúdos estudados.

Além disso, os resultados obtidos podem ser comparados aos do pré-teste, contribuindo para a análise do impacto da proposta didática no processo de aprendizagem. Ao final da atividade, espera-se que os estudantes demonstrem maior compreensão dos conceitos matemáticos estudados e reconheçam a Matemática

Objetivos

- Avaliar as aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes ao longo da sequência didática.
- Verificar a compreensão dos conceitos relacionados às equações do 1º grau.
- Identificar avanços na interpretação e na resolução de problemas contextualizados.
- Analisar a capacidade dos estudantes de relacionar situações do cotidiano aos conteúdos matemáticos estudados.
- Comparar os resultados do pós-teste com os do pré-teste, identificando possíveis avanços na aprendizagem.
- Investigar as contribuições da sequência didática para a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos.

Materiais

- Pós-teste impresso contendo 10 questões (8 objetivas e 2 subjetivas).
- Lápis, caneta e borracha.

Metodologia: Ao final da sequência didática, os estudantes realizam um pós-teste composto por 10 questões, sendo 8 objetivas e 2 subjetivas, elaboradas com base nos conteúdos e nas situações trabalhadas durante os encontros. O instrumento contempla atividades relacionadas às equações do 1º grau, à interpretação de dados e à resolução de problemas envolvendo as contas de energia elétrica e de água. A aplicação é realizada individualmente, permitindo que os estudantes mobilizem os conhecimentos construídos ao longo das atividades de Modelagem Matemática. As questões propostas buscam avaliar a capacidade de interpretar informações, identificar relações entre variáveis, utilizar expressões algébricas e resolver situações contextualizadas do cotidiano.

Capítulo 4 — Considerações finais

A sequência didática apresentada neste e-book demonstra como a Modelagem Matemática pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau a partir de situações presentes no cotidiano dos estudantes. Utilizando contas de energia elétrica e de água como contextos de investigação, foi possível aproximar os conteúdos matemáticos da realidade dos alunos, favorecendo a compreensão dos conceitos algébricos e o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Ao longo dos encontros, os estudantes foram incentivados a analisar documentos reais, interpretar informações, organizar dados, construir modelos matemáticos e verificar a adequação desses modelos às situações reais. Esse processo possibilitou compreender a Matemática como uma ferramenta para interpretar e resolver problemas do cotidiano, tornando a aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Espera-se que este material possa servir como apoio a professores que buscam desenvolver práticas pedagógicas inovadoras, promovendo a participação ativa dos estudantes e fortalecendo a relação entre Matemática e realidade. Além disso, a proposta pode ser adaptada a diferentes contextos escolares, ampliando as possibilidades de utilização da Modelagem Matemática no ensino da Álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental.

Mais do que aprender a resolver equações, os estudantes são convidados a compreender seu significado e sua utilidade em situações concretas, reconhecendo a Matemática como um instrumento de análise, interpretação e tomada de decisões no cotidiano.

ALMEIDA, LMW; SILVA, KP; VERTUAN, RE Modelagem Matemática na Educação Básica . São Paulo: Contexto, 2012.

AUSUBEL, DP Aquisição e atualização de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva . Lisboa: Plátano, 2003.

BASSANEZI, RC Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia . 4.ed. São Paulo: Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, MS Modelagem Matemática no Ensino . 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) . Brasília: MEC, 2018.

BURAK, D.; KLÜBER, TE Modelagem Matemática na Educação Básica: reflexões e propostas . Curitiba: CRV, 2013.