

# Revista Femass

eISSN 2675-6153

Número 9 - jan./jun., jul./dez., 2025

## O USO DE BALANÇAS COMO RECURSO MANIPULATIVO PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE MACAÉ

## THE USE OF WEIGHT SCALE FOR AS MANIPULATIVE RESOURCE FOR TEACHING EQUATIONS IN A PUBLIC SCHOOL IN MACAÉ

Andréa Giglio Bottino

Doutorado em Psicologia na área de Cognição e Subjetividade, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

E-mail: agbottino@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0995-8787>

Isabela Cristina da Silveira e Silva Rangel

Doutorado em Modelagem Computacional pelo Instituto Politécnico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

E-mail: isabelacssrangel@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-2192-2511>

Maíra Cristina Gonçalves Ferreira

Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática pela Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS)

E-mail: mairacristina96@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0005-4299-1505>

Yasmin de Souza Medeiros

Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática pela Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS)

E-mail: yasminmedeiros98@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-1929-2414>

Recebido: 28/04/2025

Aprovado: 16/05/2025

DOI: <https://dx.doi.org/10.47518/rf.v9i1.201>



Os artigos publicados neste número estão em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que os trabalhos originais sejam corretamente citados.

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo investigar o uso de balanças como recurso didático no ensino de equações em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental dos Anos Finais, em uma escola localizada no município de Macaé. A pesquisa busca explorar de que modo a representação física das equações, por meio do uso de balanças, pode favorecer a compreensão de conceitos algébricos e proporcionar uma abordagem concreta para a resolução de problemas matemáticos. Fundamentada em uma metodologia de ensino baseada na modelagem matemática e na resolução de problemas, esta investigação procura avaliar a eficácia dessa prática pedagógica na compreensão de conceitos avançados, como a fatoração de expressões algébricas do segundo grau e sua associação com produtos notáveis. Os principais referenciais teóricos que embasam a pesquisa incluem as contribuições de Bruner, Castro, Bassanezi e Vergnaud, cujas teorias auxiliam na compreensão dos processos de aprendizagem e na aplicação de recursos manipulativos no ensino da álgebra. Os resultados preliminares indicam que o uso de balanças como ferramenta pedagógica contribui significativamente para o entendimento dos conceitos de igualdade e equivalência, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades analíticas por parte dos estudantes.

**Palavras-chave:** Equações. Uso de Balanças. Modelagem Matemática. Resolução de Problemas. Ensino-aprendizagem.

**Abstract:** This study aims to investigate the use of balance scales as a teaching resource in the instruction of equations in a 9th-grade class of the final years of Elementary School, at a school located in the municipality of Macaé. The research seeks to explore how the physical representation of equations, through the use of balance scales, can enhance the understanding of algebraic concepts and provide a concrete approach to solving mathematical problems. Based on a teaching methodology grounded in mathematical modeling and problem-solving, this investigation aims to assess the effectiveness of this pedagogical practice in the comprehension of advanced concepts, such as factoring second-degree algebraic expressions and their association with notable products. The main theoretical frameworks supporting the study include contributions from Bruner, Castro, Bassanezi, and Vergnaud, whose theories assist in understanding learning processes and in applying manipulative resources in algebra instruction. Preliminary results indicate that the use of balance scales as a pedagogical tool significantly contributes to understanding the concepts of equality and equivalence, while also fostering the development of students' analytical skills.

**Keywords:** Equations. Use of Balance Scales. Mathematical Modeling. Problem-Solving. Teaching and Learning.

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir dos estudos realizados no âmbito da disciplina Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática I e II, da Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS), com o propósito de investigar abordagens didáticas que favoreçam a compreensão das equações de forma lúdica, por meio da utilização de balanças como recurso facilitador no processo de aprendizagem. O projeto teve como objetivo a aplicação de balanças de dois pratos para o ensino de equações em uma escola pública do município de Macaé, com a realização em uma turma do 9º ano, a análise da pesquisa foi coletada através da aplicação de uma oficina.

Na sociedade contemporânea, o ensino da matemática no nível fundamental representa um dos maiores desafios para os educadores, especialmente no que se refere à transição de conceitos concretos para o pensamento abstrato. Sendo assim, o ensino de equações requer abordagens que estimulem a compreensão de conceitos como igualdade, equivalência e manipulação algébrica. A utilização de ferramentas concretas, como as balanças, emerge como uma prática pedagógica promissora, oferecendo aos estudantes a oportunidade de visualizar e manipular os elementos que compõem uma equação, favorecendo uma aprendizagem significativa.

O uso de balanças de dois pratos no ensino de equações permite que os discentes compreendam o princípio de igualdade de uma maneira intuitiva, uma vez que a estrutura da balança reflete o conceito de equilíbrio, que é essencial para a resolução de equações. As balanças também possibilitam a introdução gradual de conceitos mais complexos, como a resolução de sistemas de equações e a fatoração de expressões quadráticas. Tais atividades, quando bem conduzidas, incentivam o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, pensamento lógico e capacidade de generalização, que são fundamentais para o estudo da álgebra.

Este estudo busca investigar a aplicação prática de balanças como ferramenta didática em uma Escola do Município de Macaé, analisando a importância dessa metodologia no aprendizado dos estudantes. Ao explorar a interação entre a teoria algébrica e o uso de objetos manipuláveis, pretende-se examinar como as balanças podem facilitar a compreensão dos princípios matemáticos, oferecendo uma experiência de aprendizagem que conecta o abstrato ao concreto. Sendo assim, a pesquisa visa avaliar se o uso desse instrumento contribui para a construção de uma base sólida para a transição dos discentes para o segmento do Ensino Médio, em que conceitos mais avançados de álgebra e funções serão abordados.

Em decorrência disso, será abordada a relevância da aplicação de aulas dinâmicas e que trabalhem o pensamento concreto da matemática por meio do ensino das equações de 1º e 2º grau, além das equações biquadradas. Por meio da aplicação do pré-teste, pós-teste, questões ao decorrer da oficina e manipulação de balanças, será possível analisar os dados obtidos e verificar as possíveis contribuições dessa metodologia para o ensino da Matemática.

## 1. HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DAS EQUAÇÕES

Historicamente, a importância das equações foi verificada a partir do momento em que passaram a ser escritas com símbolos. Segundo Boyer (1974), Diofante de Alexandria 250 d.C, utilizou pela primeira vez a utilização de símbolos algébricos e sinais para as incógnitas. Na Europa, o primeiro a fazer isso foi o francês François Viète, no final do século XVI, por isso, é chamado de “pai da Álgebra”. François Viète adotou o uso de vogais para quantidades desconhecidas ou indeterminadas e consoantes para grandezas ou números conhecidos.

Ao longo da história, as equações surgiram como uma necessidade prática para resolver problemas do cotidiano. Nos tempos primitivos, as sociedades utilizavam métodos intuitivos para lidar com questões envolvendo trocas, repartições e medições. Sem uma notação formal, os cálculos eram feitos mentalmente ou com o auxílio de marcas em pedras, gravetos e outros materiais rudimentares. Um comerciante, por exemplo, poderia determinar quantos sacos de grãos deveria trocar por determinado número de utensílios, baseando-se apenas na experiência e na observação direta das proporções envolvidas.

Com o avanço das civilizações, especialmente no Egito e na Mesopotâmia, começaram a surgir métodos mais sistemáticos para resolver problemas matemáticos. Os babilônios, exemplificativamente, registravam soluções de equações em tábuas de argila, utilizando um sistema numérico posicional. Já os matemáticos gregos, como Diofanto, desenvolveram métodos algébricos mais sofisticados, abrindo caminho para a notação algébrica moderna.

A partir do Renascimento, com os trabalhos de matemáticos como François Viète e, posteriormente, René Descartes, a álgebra ganhou maior formalização, o que permitiu a resolução de equações de maneira mais eficiente e generalizada. Esse desenvolvimento culminou na criação da álgebra simbólica, essencial para a matemática moderna.

Quanto à importância do ensino de equações na Educação Básica, pode-se destacar, primeiramente, o pensamento de Bruner (1969): "é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira intelectualmente honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento" (1969; 1973; 1976), do que por qualquer outro aspecto de sua teoria, desde que se levasse em conta as diversas etapas do desenvolvimento intelectual. Logo, a tarefa de ensinar determinado assunto a uma criança consiste em representar sua estrutura a partir da visualização que ela tem das coisas, assim, entende-se que o que é relevante em determinada matéria a ser ensinada é sua estrutura.

Ao ensinar, Bruner (1969) destaca o processo da descoberta através da exploração de alternativas e o currículo em espiral, capaz de oportunizar ao aprendiz rever os tópicos de diferentes níveis de profundidade. Segundo a linha de pesquisa Moreira (2006), o conteúdo de ensino tem que ser percebido pelo educando em termos de problemas e relações que ele deve fazer, a fim de que a aprendizagem seja considerada significativa e relevante.

Portanto, o ambiente deve ser favorável à aprendizagem, possibilitando descobertas que ofereçam alternativas e levem o estudante a perceber relações e semelhanças entre as ideias apresentadas, antes não reconhecidas. Trata-se da descoberta de princípios ou relações por discentes com individualidades distintas.

A ideia de desenvolvimento intelectual ocupa um lugar fundamental na teoria de Bruner, assim, esse desenvolvimento caracteriza-se por: (a) independência crescente da resposta em relação à natureza imediata do estímulo; (b) o desenvolvimento intelectual baseia-se em absorver eventos, em um sistema de armazenamento que corresponde ao meio ambiente; (c) desenvolvimento intelectual é caracterizado por crescente capacidade para lidar com alternativas simultaneamente, atender a várias sequências ao mesmo tempo, bem como distribuir tempo e atenção, de maneira apropriada, a todas essas demandas múltiplas.

Bruner (1973) ainda distingue três modos de representação do mundo pelos quais passa o indivíduo: a representação ativa, a representação icônica e a representação simbólica.

É importante destacarmos que a sequência do conteúdo apresentado ao aluno tem forte influência sobre a exploração das alternativas, pois se apresenta de forma empírica na decisão de quando incentivar o aluno a concentrar em uma determinada hipótese e quando se deve dedicar a explorar alternativas (Bruner, 1973b, p.55). As sequências convenientes [...] não podem ser determinadas sem ter em conta o critério final de julgamento do ensino. Uma classificação desses critérios deveria incluir, ao menos, a velocidade de aprendizagem, a resistência ao esquecimento, a transferência a outras instâncias do assunto aprendido e a forma da representação sob a qual deverá ser o mesmo expressado; sua economia [...] e eficácia [...]. Atingir qualquer dos objetivos acima não faz, obrigatoriamente, os demais mais próximo; a velocidade de aprendizagem é muitas vezes antitética do poder da transferência ou da economia (Bruner, 1973b, p.56).

Consequentemente, considera-se que os estudantes possuem oportunidades e capacidades de aprendizados para os assuntos, basta selecionar a metodologia mais cabível para o aprendizado no ensino de equações, sendo considerado o assunto matemático da presente pesquisa.

Deve-se abordar a importância da educação algébrica e a resolução de problemas como uma abordagem pedagógica eficaz para o ensino da álgebra. Castro (2003) discute como a introdução de conceitos algébricos, a partir de situações-problema, pode facilitar a compreensão dos estudantes, ajudando-os a desenvolver uma visão mais ampla da matemática. A autora enfatiza que a educação algébrica vai além da mera manipulação de símbolos; envolve a compreensão dos conceitos e das estruturas subjacentes, promovendo o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Além disso, destaca que a resolução de problemas deve ser central no ensino da álgebra, pois permite que os discentes façam conexões significativas entre o

aprendem e as situações práticas. Essa abordagem ajuda a construir uma base sólida para o entendimento de conceitos mais complexos no futuro, promovendo um aprendizado ativo e participativo. Segundo ela:

Constatou-se também uma forte tendência pela procura de um resultado numérico, de preferência único. Muitos realizaram algumas técnicas operatórias muito eficientes para a resolução de equações com uma variável e que, porém, não se mostram adequadas quando se trata de equação com mais de uma variável, agindo à semelhança de quem decora um script, repetindo modelos, ao invés de pensar no que de fato estão manipulando (Castro, 2003, p.16).

De acordo com Bassanezi (2002, p.16), “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Esses problemas partem do interesse do próprio aluno e os conteúdos matemáticos abordados são gerados a partir do tema a ser problematizado. A busca de uma solução é feita por meio de um modelo matemático que representa a situação, seguido da validação que envolve a verificação da solução encontrada.

Dessa forma, a modelagem leva à aquisição de conhecimentos matemáticos e a sua consequente aplicação, o que não acontece no ensino “tradicional”, no qual o aluno não sabe em que aplicar os conhecimentos adquiridos e, por vezes, nem mesmo o próprio professor. Sendo assim, faz-se necessário pontuar as ênfases atribuídas à modelagem matemática, especialmente no contexto da educação matemática contemporânea, em que se busca uma prática pedagógica mais significativa, contextualizada e crítica.

A modelagem matemática, conforme definida por Bassanezi (2002), transforma conceitos utilizados no dia a dia dos estudantes, sendo desenvolvido o formato matemático das questões geradas a partir do meio que os alunos estão inseridos. Desse modo, essa concepção ultrapassa a simples aplicação de fórmulas e algoritmos, propondo uma abordagem investigativa em que o estudante assume papel ativo na construção do conhecimento ao interagir com situações-problema oriundas de contextos reais.

Essa abordagem contribui não apenas para o desenvolvimento da competência matemática, mas também para a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender e intervir em sua realidade por meio dessa linguagem. Além disso, a modelagem se configura como uma poderosa ferramenta didática que permite a articulação entre conteúdos da área e outras campos do saber, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar e significativa.

Ao enfatizar essa estratégia pedagógica, desloca-se o foco do ensino tradicional, centrado na memorização de procedimentos, para uma prática voltada à resolução de problemas reais, incentivando a reflexão, a argumentação e a autonomia intelectual dos estudantes. Dessa forma, sua valorização, no contexto educacional, representa um avanço metodológico e epistemológico no ensino da matemática, contribuindo para uma formação mais integral e contextualizada.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências e habilidades que incentivam o ensino de álgebra de maneira significativa. Para o Ensino Fundamental dos Anos Finais, um dos objetivos de aprendizagem é: (EF06MA07): "Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de igualdade e desigualdade, utilizando diferentes estratégias de resolução, incluindo o uso de recursos visuais e materiais manipuláveis" (Brasil, 2018, p. 280). Enquanto o objetivo (EF09MA09) visa "Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º Grau (Brasil, 2018, p.317).

Isto é, o uso da balança como ferramenta de ensino está alinhado a essa diretriz, pois permite que os alunos manipulem pesos e quantidades, promovendo uma aprendizagem ativa e investigativa. Segundo Fiorentini e Miorim (1990), a utilização de materiais concretos facilita a construção do conhecimento matemático, pois proporciona uma transição mais natural entre o pensamento aritmético e o algébrico.

O saber escolar situa-se entre o conhecimento espontâneo do estudante e o saber científico (Vygotsky, 1984; 1991; 1993). Em uma situação de compra e venda, por exemplo, o saber científico permite compreender que estão envolvidas áreas de estudo como os números naturais e racionais, as estruturas aditivas e multiplicativas, entre outras. Cada uma dessas áreas é denominada por Vergnaud (1988; 1992) e Vergnaud e Cortes (1986) como um campo conceitual, entendido como uma área específica do conhecimento associada a uma atividade ou problema. Os campos conceituais interagem entre si e devem ser explicitados no contexto didático, uma vez que, em cada um deles, a criança percorre um processo de construção própria, enfrentando desafios específicos a serem superados.

Para a aquisição de um conceito dentro de um campo conceitual, segundo o autor, é fundamental considerar as situações vivenciadas pela criança que tornam esse conceito significativo para ela. Além disso, é necessário reconhecer os invariantes que possibilitam a transferência de conhecimentos anteriores utilizados pela criança na construção de novos saberes. Os invariantes, nesse sentido, são estruturas mentais comuns a um determinado domínio, seja ele vinculado à experiência cotidiana ou ao aprendizado formal em sala de aula. Também é essencial levar em conta as representações linguísticas ou não linguísticas empregadas para apresentar, discutir e explorar o problema.

Os invariantes mencionados pelo autor estão relacionados aos esquemas cognitivos piagetianos. No entanto, ao se referir a esquemas, Vergnaud destaca a forma habitual como o indivíduo atua diante de uma classe de situações, tanto dentro quanto fora da escola, no âmbito de campos conceituais específicos. Segundo o autor, um esquema compreende: (a) os invariantes que possibilitam a transferência de uma situação para outra; (b) as inferências que permitem a adaptação do esquema às particularidades de uma nova situação; (c) as antecipações que conferem ao esquema uma função na nova situação; e (d) as regras de ação que viabilizem uma atuação adequada no novo contexto.

Portanto, para Vergnaud (1988, 1992; Vergnaud e Cortes, 1986), é essencial identificar os invariantes operatórios necessários à resolução de problemas, como aqueles que envolvem equações do tipo  $ay + b = c$ , sendo  $c - b$  negativo. O conhecimento desses invariantes permite ao professor compreender as dificuldades dos alunos na adaptação de esquemas pré-existentes a novas situações, como a transição dos números inteiros positivos para os números racionais. Quando essa transição exige um esforço significativo, a didática da matemática aponta que o estudante enfrenta um obstáculo epistemológico ou, mais especificamente, no contexto da sala de aula, um obstáculo didático.

## 1.1 METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES

O ensino de equações é um campo de grande relevância dentro da matemática, exigindo abordagens metodológicas eficazes para garantir a compreensão e a aplicação dos conceitos pelos estudantes. Diversas estratégias pedagógicas têm sido desenvolvidas e aplicadas com o intuito de facilitar esse processo, proporcionando um aprendizado significativo e duradouro.

Dentre as metodologias mais utilizadas, destacam-se a resolução de problemas, a sequência didática, o uso de tecnologias digitais, as metodologias ativas, a modelagem matemática e a abordagem histórica. Cada uma dessas abordagens oferece perspectivas e técnicas distintas, permitindo que educadores escolham aquelas que melhor se adequam às necessidades dos discentes e ao contexto educacional.

A metodologia da resolução de problemas é amplamente reconhecida como uma ferramenta eficaz para o ensino de equações, uma vez que incentiva os alunos a compreenderem os conceitos matemáticos por meio da solução de problemas contextualizados. Essa abordagem promove a aprendizagem ativa e significativa, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e aplicando os conhecimentos matemáticos a situações reais.

Acerca disso, um estudo conduzido por Bertoldo (2020) investigou o ensino de sistemas de equações utilizando a metodologia de resolução de problemas e concluiu que essa abordagem contribui para uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos matemáticos, além de aumentar o engajamento dos alunos no aprendizado.

Outra estratégia amplamente utilizada é a sequência didática, que consiste na organização sistemática de atividades de ensino planejadas para conduzir o estudante à compreensão gradual e progressiva dos conceitos matemáticos. Normalmente, essa metodologia inclui etapas como apresentação de situações-problema, atividades exploratórias, sistematização do conhecimento e aplicação prática. O trabalho de Oliveira (2016) propôs uma sequência didática para o ensino de equações do 1º grau, destacando como a estruturação progressiva das atividades pode favorecer o aprendizado e facilitar a assimilação do conteúdo pelos estudantes.

O avanço das tecnologias digitais também têm impactado significativamente o ensino de equações, proporcionando novas possibilidades para a aprendizagem interativa. O uso de softwares de matemática dinâmica, aplicativos e calculadoras

gráficas têm permitido representações visuais e manipulações interativas de conceitos algébricos, tornando a aprendizagem mais concreta e acessível. O *software* GeoGebra, por exemplo, possibilita a exploração dinâmica de equações e suas representações gráficas, auxiliando os estudantes na visualização e compreensão dos conceitos matemáticos. Estudos apontam que a inserção de ferramentas tecnológicas no ensino de matemática favorece a autonomia dos alunos e melhora seu desempenho na resolução de equações.

Dessa forma, as metodologias ativas têm sido amplamente debatidas no contexto educacional contemporâneo como alternativas inovadoras para tornar o aprendizado mais envolvente e significativo. Essas metodologias colocam o aluno no centro do processo de ensino, incentivando sua participação ativa e desenvolvendo sua capacidade de investigação e resolução de problemas.

Entre essas estratégias, destacam-se a aprendizagem baseada em projetos (ABP), a aprendizagem por investigação e o ensino híbrido. Versando a esse respeito, o estudo de Silva (2022) analisou a influência das metodologias ativas no ensino da matemática, evidenciando que tais abordagens tornam a disciplina mais atraente e estimulam o interesse dos estudantes pelo aprendizado.

Nesse contexto, segundo Bassanezi (2002), a modelagem matemática é um processo dinâmico que integra a matemática com outras áreas do conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado. Estudos indicam que essa metodologia contribui para o desenvolvimento da criatividade, do raciocínio lógico e da autonomia dos discentes.

Sendo assim, trata-se de uma metodologia que vem ganhando espaço no ensino de equações, pois permite que os discentes construam conhecimento matemático a partir da análise de problemas do mundo real. Essa abordagem envolve a formulação de modelos matemáticos para representar fenômenos ou situações, possibilitando a experimentação e a aplicação de conceitos matemáticos em diferentes contextos.

O renomado educador brasileiro Libâneo (1991), em seu livro *Didática*, ressalta a importância das metodologias ativas, capazes de incentivar o envolvimento dos estudantes de forma que sejam protagonistas do próprio processo de aprendizagem. Embora sua obra não traga citações diretas sobre o ensino de equações, é possível identificar fundamentos aplicáveis a essa área. Nesse sentido, Libâneo argumenta que o processo de ensino deve promover a solução de problemas por meio do raciocínio crítico, elementos essenciais para a compreensão de conceitos matemáticos, incluindo equações.

Ademais, o autor destaca a importância de contextualizar o ensino vinculando os temas matemáticos a situações do cotidiano, tornando o processo mais significativo e acessível para o estudante, aspectos fundamentais para o ensino de equações. Complementarmente, Paulo Freire (1982) aborda a necessidade de uma educação significativa, voltada para aproximar os estudantes do processo de interpretação e compreensão crítica do conhecimento.

Desse modo, a abordagem histórica tem se mostrado uma alternativa eficaz para contextualizar o ensino de equações, conectando o desenvolvimento dos conceitos matemáticos a aspectos históricos, sociais e culturais. Essa perspectiva proporciona aos alunos uma visão mais ampla e significativa da matemática,

evidenciando sua evolução ao longo do tempo e sua aplicabilidade em diferentes contextos. Ao situar o ensino das equações dentro de um contexto histórico, os professores podem despertar maior interesse nos alunos e favorecer a construção do conhecimento de forma mais integrada.

Diante do exposto, percebe-se que a escolha da metodologia para o ensino de equações deve considerar não apenas os objetivos pedagógicos, mas também as características dos alunos e o contexto educacional em que estão inseridos. A combinação dessas metodologias pode proporcionar um aprendizado mais eficaz, diversificado e alinhado às necessidades contemporâneas da educação matemática, garantindo que os estudantes desenvolvam, além de habilidades técnicas, capacidades analíticas e críticas para a resolução de problemas matemáticos em diferentes situações.

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de facilitar o processo de compreensão do ensino de equações através da utilização de balanças, do trabalho em equipe e das reflexões para o processo de ensino-aprendizagem. Para isso, utilizou-se a metodologia de resolução de problemas para analisar a oficina realizada.

Entende-se, nesse contexto, que o termo resolução pode ser definido como decidir uma maneira para resolver uma determinada equação e, por sua vez, problema, para a ciência da matemática, significa uma situação na qual precisa-se determinar uma ou várias quantidades desconhecidas através de outras conhecidas.

Nesse sentido, por meio da resolução de problemas, o estudante abre-se para um rol de possibilidades em que deve encontrar soluções eficientes para problemas do cotidiano, de situações que permeiam a vida social, utilizando, para tal, o raciocínio, a racionalidade e os fundamentos matemáticos conhecidos por ele. A resolução de problemas, no campo algébrico, é elementar aos argumentos anteriores, tendo em vista a necessidade de se construir a linha de pensamento matemático que evidencie e solucione problemas algébricos, isto é, encontre os valores para substituir as variáveis comuns (incógnitas) (Sousa; Proença, 2019).

Corroborando as ideias de Hilário *et al.* (2021), esses problemas podem ser quebra-cabeças, labirintos e também atividades envolvendo ilusões com imagens, que são materiais que possibilitam várias abordagens para chegar a sua solução, além de envolver desafios, diversões e frustrações.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada por meio do esclarecimento do termo de conscientização da realização da pesquisa e autorização dos dados que seriam coletados ao longo da aplicação da oficina, assumindo a total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometesse o sigilo da participação dos integrantes da escola pública de Macaé analisada, considerando que foi aplicada na ministração do Estágio Curricular Supervisionado da pesquisadora Yasmin de Souza Medeiros. Em sequência, cada participante da instituição escolar (professor responsável pela turma e estudantes) aprovou a coleta de dados durante a oficina e compreendeu-se os objetivos de pesquisa, havia presente 21 estudantes na turma, variando entre 14 e 15 anos de idade.

A apresentação do roteiro da atividade foi iniciada, sendo destinados dois tempos de 50 minutos para a aplicação da oficina. No primeiro momento, aplicou-se um pré-teste composto por uma questão sobre equações (principalmente do 1º e do 2º grau), com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos estudantes acerca do conteúdo. Em seguida, realizou-se a revisão do conteúdo de equações; por meio da utilização do quadro inteligente, foram projetados mapas mentais resumindo Equações do 1º grau, Equações do 2º grau e Equações Biquadradas. A fundamentação adotada na oficina foi a busca por um aprendizado significativo. Posteriormente, a turma foi organizada em quatro grupos, sendo três grupos de cinco integrantes e um grupo de seis, totalizando 21 estudantes presentes.

Os discentes receberam uma balança e os materiais necessários para que, após as explicações sobre o recurso manipulativo, desenvolvessem uma equação a partir da manipulação da balança. A atividade teve como objetivo possibilitar a plena compreensão da igualdade entre os termos da equação, por meio do uso de um material manipulável e didático, favorecendo a assimilação do conceito de equações.

Ao final da oficina, foi aplicado um pós-teste com o princípio de registrar o rendimento dos discentes após a aplicação da oficina. O pós-teste foi composto por uma questão, resumindo todo o conteúdo de equações. Em algumas perguntas relacionadas a metodologia e a abordagem da oficina (*Feedback*), os educandos tiveram que informar se concordavam ou discordavam das perguntas propostas.

Notou-se, assim, a necessidade de adaptação ao longo da oficina, pois o professor, em sala de aula, necessita constantemente recorrer à criatividade e à inovação em suas propostas e dinâmicas. Dessa forma, o plano de aula previa que a atividade da oficina seria realizada pelo *Google Forms*, no entanto, devido à instabilidade da *internet*, a atividade foi entregue de forma impressa para cada discente, além de ser solicitado que os estudantes fizessem os devidos cálculos.

A análise demonstrou que metodologias no ensino da matemática são eficazes em tornar o aprendizado mais significativo. Acredita-se, portanto, que essas abordagens incentivam o pensamento crítico e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, essenciais para a compreensão e aplicação de conceitos de álgebra, como a fatoração e o reconhecimento de padrões em expressões de 2º grau.

## 2.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como mencionado anteriormente, a oficina, realizada em 12 de setembro de 2024, teve como objetivo aplicar o uso de balanças no ensino de equações. Dessa forma, foram coletados dados referentes ao pré-teste, pós-teste e à aplicação da atividade. Os resultados obtidos foram: 21 pré-testes, 21 pós-testes e 21 atividades da oficina, sendo esta última composta por seis questões de múltipla escolha. A avaliação da oficina buscou, ao mesmo tempo, esclarecer dúvidas dos estudantes sobre equações e aprimorar o conhecimento dos discentes acerca do conteúdo trabalhado.

A aplicação da oficina também teve como finalidade acompanhar os estudantes no processo de transição do abstrato para o concreto no ensino de equações. Durante a apresentação, foram exibidos mapas mentais com os

conteúdos de equações, com o objetivo de orientar os estudantes no processo de aprendizagem e aproximar-los do domínio do conteúdo.

## 2.2 EXPERIÊNCIAS A PARTIR DA OFICINA

As tabelas 01 e 02 descrevem o rendimento individual dos estudantes em relação à oficina. Além disso, é importante ressaltar que, na coluna “aluno”, os participantes foram identificados por códigos, com o objetivo de facilitar a análise dos dados pelas pesquisadoras.

Na pesquisa, destaca-se a análise do pré-teste e do pós-teste. Cada tabela contém três colunas: na primeira, estão identificados os estudantes por códigos atribuídos para facilitar a análise; na segunda, consta o código da turma; e, na terceira e última coluna, registra-se a alternativa marcada por cada estudante em relação às questões.

**Tabela 01: Aplicação de Oficina sobre Equações — Pré-Teste**

Estudantes	Turma	Resultado
1I	F9101	B
2K	F9101	B
3F	F9101	B
4R	F9101	B
5M	F9101	B
6B	F9101	B
7L	F9101	B
8C	F9101	B
9A	F9101	A
10P	F9101	A
11G	F9101	A
12G	F9101	B
13J	F9101	C
14L	F9101	C
15K	F9101	C
16A	F9101	C
17A	F9101	C
18M	F9101	C
19M	F9101	B
20Y	F9101	B
21G	F9101	B

Fonte: Autoria própria (2025)

Os dados apresentados na Tabela 01, relativos ao desempenho dos estudantes no pré-teste, evidenciam dificuldades consistentes na compreensão e resolução de equações do 1º grau, antes da utilização das balanças como recurso didático. Grande parte dos alunos demonstrou insegurança na manipulação de termos algébricos e na compreensão do princípio de equivalência. Esses resultados se alinham com as observações de Borba e Villarreal (2005), que destacam como a

aprendizagem da matemática, quando dissociada de contextos significativos e da mediação de recursos concretos, tende a se tornar mecânica e descontextualizada. Nesse sentido, os baixos desempenhos reforçam a importância de práticas pedagógicas que valorizem a interação entre o simbólico e o concreto.

**Tabela 02: Aplicação de Oficina sobre Equações — Pós-Teste**

Estudantes	Turma	Resultado (Questão)
1	F9101	A
2	F9101	A
3	F9101	A
4	F9101	A
5	F9101	B
6	F9101	A
7	F9101	A
8	F9101	A
9	F9101	B
10	F9101	E
11	F9101	E
12	F9101	A
13	F9101	A
14	F9101	C
15	F9101	A
16	F9101	A
17	F9101	B
18	F9101	B
19	F9101	B
20	F9101	B
21	F9101	A

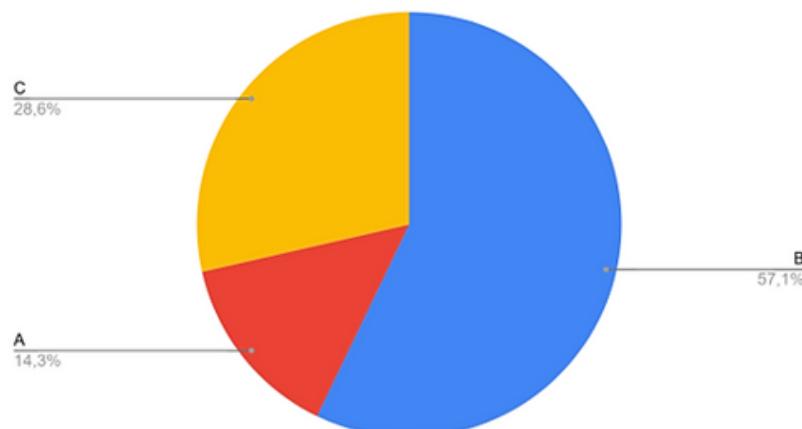
Fonte: Autoria própria (2025)

Na Tabela 02, observa-se uma melhora significativa no desempenho dos estudantes após a aplicação das atividades com balanças, evidenciando o potencial desse recurso na construção do conceito de equação do 1º grau. Os alunos demonstraram maior compreensão do equilíbrio entre os membros da equação, indicando avanços na internalização do princípio de equivalência. Esse progresso confirma a importância de abordagens pedagógicas que favoreçam a visualização e a experimentação, como defendem Fonseca e Brito (2017), ao destacarem que a aprendizagem matemática deve ser pensada a partir de práticas contextualizadas, que dialoguem com a experiência dos estudantes.

A inserção da Etnomatemática nesse processo, conforme D'Ambrosio (2002), enriquece o ensino ao considerar o contexto sociocultural do estudante, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e significativo. Assim, os dados do pós-teste indicam que a proposta com balanças, além de facilitar a compreensão de conceitos algébricos, também contribui para a valorização de uma matemática mais humana, crítica e contextualizada.

As tabelas 01 e 02 tiveram como objetivo destacar cada resultado referente às atividades do pré-teste e pós-teste aplicados na oficina, assim, pode-se averiguar o rendimento e pontuação obtida por cada estudante. Os resultados obtidos permitiram pontuar algumas informações em relação ao desempenho dos discentes com os conteúdos de equações. Dessa forma, torna-se indispensável analisar os dados através dos gráficos gerados.

**Gráfico 01: Pré-Teste da Oficina**



Fonte: Autoria própria (2025)

O primeiro gráfico gerado é em relação à questão do pré-teste, em que o objetivo foi avaliar o nível de conhecimento dos estudantes em relação ao conteúdo de equações. A questão solicitada para resolução por parte dos estudantes foi a seguinte: “*Um terreno retangular possui o comprimento cinco vezes maior que a largura. Sabendo que o perímetro desse terreno é igual a 180 metros, a largura e o comprimento medem, respectivamente*”. Através da aplicação desta questão, chegou-se ao resultado gerado através do gráfico, em que 14,3 % assinalaram a alternativa A, 57,1 % assinalaram a alternativa B e 28,6% assinaram a alternativa C.

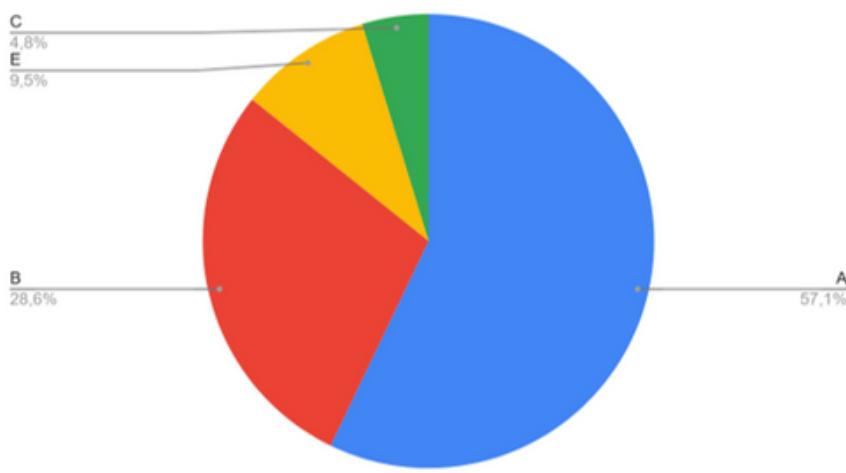
Dessa forma, a maior porcentagem de respostas concentrou-se na alternativa B. No entanto, o gabarito da questão correspondia à alternativa C, que exigia o domínio de conhecimentos algébricos básicos para a resolução de equações do 1º grau. O resultado correto era 15m (largura do terreno) e 75m (comprimento do terreno). Apenas 28,6% da turma assinalou essa alternativa, considerando-se que 21 estudantes participaram do pré-teste.

O objetivo do pré-teste foi plenamente atingido, cumprindo sua função diagnóstica ao identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre equações do 1º e do 2º grau, bem como suas principais dificuldades conceituais. Segundo Hoffmann (2001), a avaliação diagnóstica não deve ser compreendida como um instrumento meramente classificatório, mas sim como parte integrante do processo pedagógico, voltada à compreensão do sujeito que aprende.

Já para Libâneo (1994), essa etapa inicial é fundamental para que o docente comprehenda o nível de desenvolvimento dos estudantes, possibilitando a elaboração de estratégias didáticas que respeitem seus ritmos e necessidades. Assim, o pré-teste configurou-se como um elemento orientador, contribuindo para

a definição de intervenções mais eficazes e significativas no ensino da Matemática.

**Gráfico 02: Pós-Teste da Oficina (Questão)**



Fonte: Autoria própria (2025)

A questão solicitada no pós-teste foi a seguinte: “*Um azulejista usou 2000 azulejos quadrados e iguais para revestir 45 m<sup>2</sup> de parede. Qual é a medida do lado de cada azulejo?*”. Os resultados obtidos foram: 57,1% da turma assinalaram a alternativa A; 28,6%, a alternativa B; 4,8%, a alternativa C; e 9,5%, a alternativa E. Observa-se, portanto, que a maior porcentagem concentrou-se na alternativa A, que correspondia ao gabarito da questão, indicando que 57,1% dos estudantes chegaram ao resultado correto. De acordo com o enunciado, a medida do lado de cada azulejo deveria ser de 15cm.

A análise dos dados, representada graficamente, evidencia um desempenho satisfatório por parte dos estudantes em relação à metodologia utilizada na oficina, visto que mais da metade da turma respondeu corretamente à questão do pós-teste. Esse momento da pesquisa configurou-se como uma etapa fundamental, permitindo ao professor avaliar o desenvolvimento da turma e o aprendizado adquirido ao longo das atividades propostas.

Os resultados corroboram as ideias de Ausubel (2003), ao demonstrarem que os estudantes foram capazes de relacionar os novos conhecimentos sobre equações do 1º e 2º grau aos saberes prévios, sobretudo quando as atividades foram contextualizadas e apresentadas de forma significativa, favorecendo, assim, uma aprendizagem mais sólida e integrada.

## 2.3 FEEDBACKS OBTIDOS APÓS APLICAÇÃO DA OFICINA

Para avaliar a oficina, foram elaboradas quatro perguntas de feedback, com o objetivo de obter informações acerca da dinâmica, da metodologia e das expectativas relacionadas à sua aplicação. A primeira pergunta foi: “*A oficina contribuiu para o seu aprendizado sobre equações e agora você se sente com autonomia para resolver questões desse modelo?*”, a qual 95,2% dos estudantes responderam afirmativamente, enquanto 4,8% discordaram. Esses últimos

justificaram a dificuldade em relação a conteúdos matemáticos, embora tenham reconhecido que a oficina possibilitou compreender caminhos para alcançar resultados mais satisfatórios na disciplina.

A segunda pergunta foi: “*A metodologia adotada na oficina foi fundamental para o seu aprendizado sobre equações?*” e, novamente, 95,2% dos estudantes concordaram. Esse resultado evidencia que os discentes se adaptaram à metodologia utilizada, a qual se fundamentou principalmente na resolução de problemas, articulada à modelagem matemática. Ressalta-se que a resolução de problemas constituiu a estratégia central da pesquisa, sendo potencializada pela modelagem como recurso complementar.

Desse modo, comprehende-se que a modelagem matemática torna-se um espaço de discussões sobre a realidade, dos fatos do cotidiano, dos problemas levantados e da matemática, possibilitando, dessa maneira, um processo de ensino e aprendizagem cheio de significado. Nogueira (2014) pontua a importância da modelagem matemática como alternativa metodológica para dar significado ao processo de ensino para a aprendizagem de matemática na Educação Básica e para despertar um interesse maior para os estudantes para o ensino de determinada disciplina.

Dessa maneira, percebe-se a importância da inserção de metodologias ativas para a dinâmica das aulas, permitindo o desenvolvimento de uma maneira mais produtiva e interativa dos conteúdos matemáticos. Observa-se, ainda, a relevância do aprendizado significado de equações e a importância da modelagem deste conteúdo para a formação do cidadão e para a sociedade como um todo.

A terceira pergunta que gerou o gráfico acima foi “*A aplicação de balanças para o ensino de equações pode incentivar o interesse dos estudantes pelo conteúdo?*”. Sendo que, 90,5% dos estudantes concordaram com a afirmativa, enquanto 9,5% discordaram. Portanto, um maior percentual concordou com a afirmativa, contribuindo, assim, para o entendimento que a inserção de materiais concretos despertam mais interesse e permitem a melhor compreensão do ensino. Micotti (1999) destaca a importância de vincular a matemática em situações do cotidiano do estudante:

O caráter abstrato dos estudos matemáticos surpreende os principiantes nos primeiros contatos com o mundo de ideias e representações, desprovidas das particularidades das coisas materiais. Apesar de a matemática ser utilizada e estar presente na vida diária, exceto para quem já compartilha desse saber, as ideias e os procedimentos matemáticos parecem muito diferentes dos utilizados na experiência prática ou na vida diária. (Micotti, 1999, p. 162).

O uso de material concreto permite contextualizar os conteúdos matemáticos e, no contexto desta pesquisa, torna-se indispensável para o estudo de equações. Observa-se que, a partir da utilização de recursos didáticos, o discente se torna indispensável para o estudo de equações. Observa-se que, a partir da utilização de recursos didáticos, o discente se torna ativo no processo de construção do conhecimento, em vez de apenas memorizar definições e fórmulas, rompendo, assim, com o ensino fragmentado. Assim como as metodologias ativas, o emprego

de material concreto em sala de aula potencializa a aprendizagem, auxiliando o estudante a visualizar os conceitos trabalhados e a compreender de maneira mais clara a linguagem abstrata envolvida.

A quarta pergunta realizada foi: “*O professor demonstrou domínio sobre o conteúdo, com explicações claras e objetivas e houve interação com a turma?*”. Nessa questão, 100% dos estudantes concordaram com a afirmativa, o que permite pontuar que os estudantes obtiveram um retorno satisfatório em relação às explicações realizadas pela docente regente da oficina. Portanto, entende-se que é importante que o professor domine o conteúdo que irá ministrar, pois, dessa forma, os estudantes conseguem obter bons resultados em suas aprendizagens. Especificamente, Graven (2004) sugere que:

[...] confiança [é] quer produto (resultado da aprendizagem do professor) quer processo (uma explicação da aprendizagem do professor) e esta envolve [...] confiança na sua capacidade de aceder a recursos para complementar a sua aprendizagem [e] confiança na sua identidade profissional como educador matemático competente. (Graven, 2004, p. 206).

Isto é, o professor percorre diferentes caminhos e resultados, pois bons docentes se formam na interação entre o ensinar e o aprender. Isso corrobora a premissa de Castro (2009, p.30), que afirma: “Bons professores eletrizam seus alunos com narrativas interessantes ou curiosas, carregando nas costas as lições que querem ensinar”. Tal afirmação se torna ainda mais relevante no ensino da matemática, já que os alunos necessitam de contextualização para absorver as abstrações. Castro (2009, p.30) complementa: “Preparar aulas é buscar as boas narrativas, exemplos e exercícios interessantes, reinterpretando e ajustando (é aí que entra a criatividade)”.

O papel do professor transcende a mera transmissão de conteúdos: ele atua como mediador do conhecimento, guiando os estudantes em uma jornada de aproximação progressiva entre teoria e prática. Seu objetivo é criar conexões significativas entre os conceitos abstratos e a resolução de exercícios, possibilitando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, análise e aplicação. Ao selecionar atividades representativas e desafiadoras, o docente não apenas ensina, mas oferece experiências que aproximam os estudantes da compreensão plena do conteúdo, promovendo uma aprendizagem ativa, contextualizada e significativa.

Nesse sentido, o uso de ferramentas manipulativas, como balanças, potencializa o ensino, funcionando como uma ponte entre a representação concreta e a abstração simbólica. Essa integração é especialmente relevante para estudantes do 9º ano, que estão em uma fase de transição no ensino da matemática, migrando do aprendizado básico para conceitos mais complexos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a pesquisa foi fundamental para o aprendizado de equações, especialmente no que se refere à aplicação de materiais concretos no ensino de

conteúdos matemáticos. Também se evidenciou a importância de interpretar a aplicação do conteúdo de equações no cotidiano dos discentes, particularmente na compreensão de igualdades entre objetos e suas diferenças.

Dessa forma, a oficina intitulada “*Uso de Balanças para o Ensino de Equações em uma escola do Município de Macaé*” possibilitou o desenvolvimento e a aprendizagem efetiva dos estudantes, especialmente em relação aos conteúdos de equações do Ensino Fundamental Anos Finais.

Acredita-se que a utilização de materiais concretos no ensino de matemática favorece aulas mais dinâmicas e participativas, promovendo a interação direta entre docente e discente e possibilitando que o conhecimento seja construído de forma colaborativa. Ressalta-se, ainda, que o uso de tecnologias no ensino, apesar de todas as suas potencialidades, não é um recurso capaz de solucionar todas as dificuldades da turma diante de um conteúdo matemático. Quando utilizado de maneira orientada e bem planejada, no entanto, torna-se um importante aliado na promoção de uma aprendizagem significativa, em que o conhecimento é realmente assimilado pelos estudantes.

Constatou-se que a pesquisa com a balança de dois pratos tornou a sala de aula um ambiente mais dinâmico e interessante, despertando nos estudantes maior interesse pela aprendizagem. À medida que as atividades eram desenvolvidas, os estudantes sentiam-se mais seguros para responder e formular seus próprios questionamentos, participando ativamente da construção do conhecimento.

A realização desta pesquisa evidenciou o potencial pedagógico da balança de dois pratos no ensino de equações. Dessa forma, percebe-se que o elemento mais importante no processo de ensino é colocar o estudante no centro da aprendizagem, estimulando sua autonomia e interesse. O professor, enquanto mediador, organizador e incentivador do processo de ensino, deve estar atento a esse aspecto, incorporando em sua prática pedagógica recursos didáticos com alto potencial de engajamento. Um dos maiores desafios do docente atual não é apenas substituir práticas tradicionais, mas compreender que o educando deve ser o foco central do processo educativo.

Desse modo, o uso de balanças no ensino de equações em uma escola pública do município de Macaé mostrou-se uma estratégia eficaz e acessível para facilitar a compreensão de conceitos matemáticos abstratos, como a igualdade e o equilíbrio nas equações. Ao transformar ideias matemáticas em representações visuais e manipuláveis, a balança permitiu que os estudantes compreendessem o processo de resolução de forma concreta, promovendo uma aprendizagem significativa e envolvente. Essa metodologia é especialmente relevante no contexto de escolas públicas, onde a disponibilidade de recursos e tecnologias é frequentemente limitada. Além de auxiliar na compreensão das operações e propriedades das equações, o uso da balança estimula o raciocínio lógico e a habilidade de resolução de problemas, competências essenciais para o progresso na disciplina de matemática.

Com base nas análises realizadas, o estudo evidencia uma amostra em um ambiente restrito, centrada em um único local. Isso demonstra a possibilidade de continuidade da pesquisa, bem como o levantamento de novos dados e a exploração de temas relacionados ao uso de balanças de dois pratos e às metodologias para o ensino de equações.

Portanto, o presente estudo não esgota as possibilidades de investigação sobre o tema, ao contrário, abre caminho para novas questões e pesquisas que podem ser desenvolvidas a partir dos resultados obtidos. Estudos futuros poderão aprofundar as análises, explorando diferentes contextos, abordagens metodológicas e perspectivas teóricas, ampliando a compreensão sobre o uso de balanças de dois pratos como recurso didático no ensino de equações e sua eficácia na aprendizagem de conceitos algébricos.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem matemática:** uma abordagem pedagógica. São Paulo: Contexto, 2002.
- BERTOLDO, L. F. **A resolução de problemas no ensino de sistemas de equações do 1º grau:** uma abordagem significativa. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2020.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 1999.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. 232 p. (Mathematics Education Library, 39).
- BOYER, C. B. **História da matemática.** São Paulo: Edgard Blucher, 1974.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Educação é a Base. Brasília: SEB; INEP, 2019.
- BRITO, R. P. S.; FONSECA, M. C. F. R. Apropriação de práticas discursivas da matemática escolar: considerações a partir de uma experiência de formação intelectual de educadores indígenas. *Bolema*, Rio Claro, SP, v. 31, n. 58, p. 542-536, 2017.
- BRUNER, J. **Indo além da informação fornecida.** Nova Iorque: Norton, 1973.
- BRUNER, J. S. **Uma nova teoria de aprendizagem.** Rio de Janeiro: Bloch, 1969.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 110 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

DA ROCHA FALCÃO, J. T. A álgebra como ferramenta de representação de problemas. In: SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. W.; SPINILLO, A. G.; MEIRA, L. L.; DA ROCHA FALCÃO, J. T. **Estudos em psicologia da educação matemática** (pp. 85-107). Recife, PE: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1993.

DE CASTRO, M. R. **Educação algébrica e a resolução de problemas:** a proposta de interatividade do Salto Para o Futuro. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2003/htm>. Acesso em: 2 mar. 2025.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. **Materiais manipuláveis no ensino de matemática.** São Paulo: Atual, 1990.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler – em três artigos que se completam.** São Paulo: Cortez, 1982a.

GRAVEN, M. Investigating mathematics teacher learning within an in-service community of practice: the centrality of confidence. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 57, n. 2, p. 177-211, 2004.

HILÁRIO, R. R. et al. Temperature and exudatovory as drivers of the marmoset (*Callithrix spp.*) daily activity period. **American Journal of Primatology**, v. 84, n. 6, p. e23341, 2021.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. 9. ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1991.

MICOTTI, M. C. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (Ed.). **Pesquisa em educação matemática:** concepções & perspectivas (pp. 153-167). São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora da UnB, 2006.

NOGUEIRA, C. S. **Planejamento estratégico.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

OLIVEIRA, M. A. **Sequência didática para o ensino de equações do 1º grau:** uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), 2016.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia** (9. ed., D. A. Lindoso & R. M. Silva, Trads.). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006. (Original publicado entre 1980-1986).

SILVA, J. R. **Metodologias ativas no ensino da matemática:** impactos no aprendizado e no engajamento dos alunos. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2022.

SOUSA, A. C.; PROENÇA, M. C. Uma proposta de ensino de equação de 1.º grau com uma incógnita via resolução de problemas. **Revista Prática Docente**, 4(2), p. 431-451, 2019.

VERGNAUD, G. **A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems.** In: CARPENTER, T.; MOSER, J.; ROMBERG, T. **Addition and subtraction: a cognitive perspective.** Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1982.

VERGNAUD, G.; CORTES, A. **Introducing algebra to “low-level” eighth and ninth graders.** In: STREEFLAND, L. (Ed.). **Proceedings of the 10th International Conference Psychology of Mathematics Education**, London, p. 319-324, 1986.

VERGNAUD, G. **Multiplicative structures.** In: HIEBERT, H.; BEHR, M. (Ed.). **Research Agenda in Mathematics Education: Number Concepts and Operations in the Middle Grades.** Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1988.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas I.** Madrid: Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones, 1991.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas II.** Madrid: Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.