

ATIVIDADES PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA ÁREA DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM BASEADA NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

PRACTICAL ACTIVITIES IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN MATHEMATICS: AN APPROACH BASED ON ANALYSIS OF VARIANCE

**Pedro Vieira Souza Santos¹, Isabela Tito Pereira Rocha², Renato Pinheiro Dias³,
Lucas di Paula Gama dos Santos⁴ e Vitor Hugo dos Santos Filho⁵**

RESUMO

Uma das formas de auxiliar os alunos a aprenderem matemática de forma mais efetiva é garantir um equilíbrio entre o aprendizado da teoria e a aplicação, com foco na resolução de problemas específicos. Na literatura observa-se a citação de diversos métodos de ensino de matemática; desde plataformas digitais, projetos de pesquisa até os estudos de caso. Logo, o objetivo desta pesquisa foi analisar o rendimento dos discentes de uma escola estadual de Pernambuco submetidos a atividades práticas associadas ao conteúdo da disciplina de matemática, a partir da abordagem estatística da análise de variância (ANOVA). Do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa enquadra-se como explicativa, uma vez que busca identificar fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho comporta-se como estudo de campo. A etapa inicial contemplou a definição dos grupos. Isto é, os discentes matriculados na disciplina de Matemática do Ensino Fundamental (9º ano) foram separados em quatro grupos (T1, T2, P1, P2). Cada um dos grupos possuía 15 membros. Os grupos T1 e T2 foram expostos apenas ao conteúdo teórico, com aula expositiva e exercícios em sala. Por outro lado, as divisões P1 e P2 tiveram a oportunidade de, além do conteúdo exposto em sala, utilizar jogos e desafios práticos como forma de associação ao conteúdo teórico. Os valores referentes às notas de cada participante foram extraídos do Sistema de Informações utilizado pela equipe de professores da unidade escolar; atualizado diariamente. Com base nos resultados do Teste de Tukey, o grupo C (P1) destacou-se com distinção quando comparado com os demais grupos. Logo, pode-se concluir que as atividades práticas são capazes de reforçar o processo de ensino-aprendizagem, podendo influenciar diretamente no rendimento individual e grupal dos alunos.

Palavras-chave: Matemática; Planejamento; Estatística; ANOVA.

ABSTRACT

One way to help students learn mathematics more effectively is to ensure a balance between learning theory and application, focusing on solving specific problems. The literature cites various methods of teaching

1 Mestre em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. E-mail: pedrovieirass@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9802-506X>

2 Mestre em Administração Pública. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. E-mail: isabelatito@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5999-5246>

3 Engenheiro de Produção. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. E-mail: renatopdiaseng@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1585-4526>

4 Engenheiro de Produção. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. E-mail: dipaula_9@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4985-9508>

5 Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Estadual de Maringá - UEM. E-mail: vitorhugosantosfilho@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3123-4307>

mathematics, from digital platforms and research projects to case studies. Therefore, the objective of this research was to analyze the performance of students from a state school in Pernambuco who were subjected to practical activities associated with the content of the mathematics discipline, using the statistical approach of analysis of variance (ANOVA). From the point of view of its objectives, this research is classified as explanatory, since it seeks to identify factors that contribute to the occurrence of the phenomena. Regarding the technical procedures, the work is conducted as a field study. The initial stage involved defining the groups. That is, the students enrolled in the Mathematics discipline of Elementary School (9th grade) were separated into four groups (T1, T2, P1, P2). Each group had 15 members. Groups T1 and T2 were exposed only to theoretical content, with lectures and in-class exercises. On the other hand, groups P1 and P2 had the opportunity to use games and practical challenges in addition to the content presented in class, as a way to connect it to the theoretical content. The values relating to each participant's grades were extracted from the Information System used by the school's teaching staff; updated daily. Based on the results of the Tukey test, group C (P1) stood out significantly when compared to the other groups. Therefore, it can be concluded that practical activities are capable of reinforcing the teaching-learning process, and can directly influence the individual and group performance of students.

Keywords: Mathematics; Planning; Statistics; ANOVA.

1 INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas, publicadas ao longo dos últimos anos, reafirmam a necessidade de validar técnicas e aprimorar a relação ensino-aprendizagem no ambiente de educação básica. Isso traduz a constante demanda por formular políticas e programas que garantem a qualidade e a equidade dos diversos meios de acesso à educação (Munna; Kalam, 2021; Hoang *et al.*, 2023; Agyeman *et al.*, 2025).

Tal realidade reforça ainda a questão da promoção de um ensino-aprendizagem que seja inclusivo, por meio de diferentes abordagens pedagógicas. Diante desse contexto, busca-se garantir uma educação inclusiva no planejamento curricular e na avaliação, assegurando que o processo aprimore a eficácia do ensino e possa também ser utilizado como meio para eliminar barreiras à educação, de modo a incluir todos os alunos (Sequeira, 2012; Munna; Kalam, 2021).

Os conteúdos presentes na disciplina de matemática possuem uma natureza abstrata, lógica e geral. Nesse sentido, uma das formas de auxiliar os alunos a aprenderem matemática de forma mais efetiva é garantir um equilíbrio entre o aprendizado da teoria e a aplicação com foco na resolução de problemas específicos (Hoang *et al.*, 2023). Isso posto, este trabalho pauta-se no fato de que o ensino da matemática (em todos os níveis) desempenha um papel muito importante, pois ajuda os alunos a construir e desenvolver competências e a aplicá-las na prática.

A investigação de práticas que favorecem a qualidade do ensino-aprendizagem é primordial para o campo de estudos da educação. Essa demanda deriva da necessidade de observar meios e métodos que possam organizar o ensino de forma construtiva. Ou seja, aqueles em que os alunos são incentivados a buscar, descobrir e fazer suas próprias inferências para resolver problemas (Font *et al.*, 2010; Cunska e Savicka, 2012).

Deve-se destacar que um dos temas de discussão na didática relacionada à matemática está direta ou indiretamente relacionado ao aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem. Esse aspecto gera a necessidade de compreender alguns pontos relevantes, como: a compreensão do processo de aprimoramento do ensino e da aprendizagem da matemática e qual o papel da didática da matemática no apoio a esse processo (Giacomone *et al.*, 2018; Breda *et al.*, 2021).

Na literatura observa-se a citação de diversos métodos de ensino de matemática; desde plataformas digitais, projetos de pesquisa até os estudos de caso. A partir desse contexto, definiu-se como problemática da pesquisa: a aplicação de métodos de ensino baseados em práticas e experimentos contribui para o melhor desempenho dos alunos na disciplina de matemática?

Logo, o objetivo desta pesquisa foi analisar o rendimento dos discentes de uma escola estadual de Pernambuco submetidos a atividades práticas associadas ao conteúdo da disciplina de matemática, a partir da abordagem estatística da análise de variância (ANOVA). Para isto, foram definidos dois testes de ordem estatística: o teste F e o teste de Tukey studentizado. Ressalta-se que a escolha da ANOVA como instrumento de análise justifica-se em função de sua capacidade de comparar as médias grupos simultaneamente, determinando se há diferenças significativas entre eles. Nesse contexto, essa análise é mais eficiente que múltiplos testes t, o que pode reduzir o erro do Tipo I (falsos positivos) e permite avaliar o efeito de um ou mais fatores e suas interações nos dados (Santos *et al.*, 2025)

Essa proposta baseia-se em estudos publicados na literatura, como Santos (2021) e Ramos (2021). Outros autores, como Telegina *et al.* (2019) reforçam que o uso da atividade práticas no ensino de matemática na educação básica pode contribuir para o aumento do nível de motivação de tópicos mais complexos da disciplina. Além disso, garante a implementação de uma abordagem integrada ao estudo centrado no desenvolvimento de habilidades cognitivas atreladas ao raciocínio lógico e melhor interpretação de problemas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE MATEMÁTICA

O ensino de qualquer disciplina exige habilidades e técnicas que estejam alinhadas com o público e o conteúdo do currículo. No caso da matemática, por exemplo, algumas pesquisas indicam que a dificuldade dos docentes em atender às necessidades individuais de aprendizagem dos alunos é um desafio. Além disso, a reforma curricular apresenta-se como um ponto de discussão, sobretudo para combater as exigências irrealistas do currículo (Connor *et al.*, 2018; Aseeri, 2019).

De acordo com Emaikwu (2012) e Festus (2013), grande parte dos professores no sistema escolar tradicional utiliza o método tradicional ou convencional de ensino. Pesquisas apontam que esse

método é ineficaz. Portanto, há uma necessidade de mudança paradigmática do método tradicional de ensino para métodos de aprendizagem eficazes, incluindo a aprendizagem baseada em atividades.

Para Agyeman *et al.* (2025) esses desafios destacam a necessidade de implementar estratégias para aprimorar a qualidade do ensino de matemática. Para os autores, deve-se ter um maior investimento em programas de desenvolvimento profissional focados no ensino da matemática. Além de melhorar as práticas de ensino, essas atualizações devem abordar questões sistêmicas mais amplas que impedem o ensino eficaz da matemática.

A matemática é uma disciplina abstrata e isso indica a demanda por soluções que possam traduzir essa qualidade em algo tangível, perceptível. Para tal, o professor emprega uma série de estratégias pedagógicas, como colaboração entre pares, uso de materiais manipuláveis, representação visual, jogos, projetos e resolução de problemas para auxiliar na elaboração do raciocínio lógico (Adler e Davis, 2006; Baker *et al.*, 2020).

Essa perspectiva está atrelada aos desafios dos alunos com a matemática, o que sugere uma “alteração da pedagogia”. A aprendizagem ativa, por exemplo, é uma abordagem pedagógica que enfatiza o trabalho colaborativo dos alunos, muitas vezes assumindo a forma de discussões entre pares, práticas pontuais e resolução de problemas em grupo, com os professores atuando principalmente como facilitadores ou “mentores”. Essa configuração demonstrou estar positivamente associada à aprendizagem e ao melhor rendimento no curso de disciplinas do campo de ciências exatas (Pehkonen, 2007; Armellini e Rodriguez, 2021; Douglas, 2024).

Kovacs *et al.* (2021) destacam que a eficiência da relação ensino-aprendizagem tornou-se um desafio para professores e alunos. Para os autores, a prática e o conhecimento aplicável à vida real são necessários, o que leva a duas perguntas: o que e como ensina-se. A resposta à primeira pergunta depende de vários fatores, como o nível e a área do programa de formação, as especialidades locais e as necessidades. A resposta à pergunta “Como?” deve ser adaptada ao público-alvo e também se baseia na resposta anterior. Isto é, nota-se que a utilização de problemas reais, tecnologia e métodos de ensino modernos e ativos pode ser mais eficiente do que o método tradicional de ensino expositivo, baseado em aulas expositivas.

Nesse contexto, a adoção de práticas que reforcem o conteúdo teórico na disciplina de matemática é uma estratégia com potencial efeito direto na assimilação e associação entre temas da área de exatas. Para analisar o real impacto dessa abordagem, a estatística fornece ferramentas que permitem traduzir esse efeito em termos de desempenho e comparação entre grupos (Wang *et al.*, 2024).

Santos (2021, p. 278) destaca a abordagem de cunho prático é uma forma de instrução em que os alunos são, no geral, direcionados a adquirir conhecimento através da experiência. Para o autor, “tal fato pode ser comprovado quantitativamente, de diversas formas, como por meio da análise estatística.”

2.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

Uma das técnicas frequentemente usadas nesse ramo é a análise de variância (ANOVA). Trata-se de um método de ordem estatística para analisar a variação em uma variável resposta (variável aleatória contínua) medida sob condições definidas por fatores discretos (variáveis de classificação, frequentemente com níveis nominais). Pode-se utilizar a ANOVA para testar a igualdade entre diversas médias, comparando a variância entre grupos em relação à variância dentro dos grupos (erro aleatório) (Moore *et al.*, 2013; Clouvel *et al.*, 2025).

A ANOVA é formulada de modo a testar a hipótese de que as médias dos tratamentos não diferem entre si, com base em um dado nível de significância. Essa hipótese nula é dada por:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

Sendo n o número total de tratamentos do experimento e μ_i a média do i -ésimo tratamento, $i = 1, \dots, n$. O teste F de Snedecor é usado como base para avaliação dos resultados (Moore *et al.*, 2013; Santos, 2021).

Por outro lado, o teste de Tukey (studentizado) ampara-se nos casos em que a hipótese nula não é aceita. Isso pode indicar que há indícios de diferença entre as médias e, portanto, esse teste complementar pode ser usado para identificar onde há distinção entre as observações (Santos *et al.*, 2025).

3 METODOLOGIA

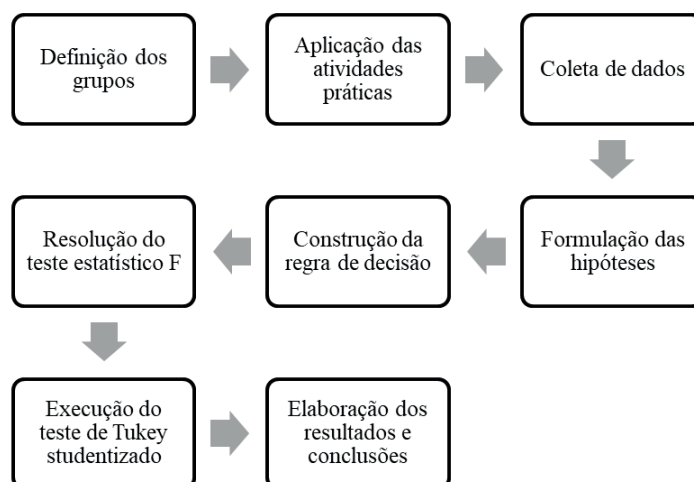
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa enquadra-se como explicativa, uma vez que busca identificar fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho comporta-se como estudo de campo, pois busca o aprofundamento de uma realidade específica, cujo intuito é captar as explicações e interpretações do ocorrem em uma determinada realidade (Gil, 2008).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

De acordo com o objetivo proposto, adotou-se o seguinte sequenciamento de etapas (Figura 1) da pesquisa:

Figura 1 - Etapas da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A etapa inicial contemplou a definição dos grupos. Isto é, os discentes matriculados na disciplina de Matemática do Ensino Fundamental (9º ano) foram separados em quatro grupos (T1, T2, P1, P2). Cada um dos grupos com 15 membros. Os grupos T1 e T2 foram expostos apenas ao conteúdo teórico, com aula expositiva e exercícios em sala. Por outro lado, as divisões P1 e P2 tiveram a oportunidade de, além do conteúdo exposto em sala, utilizar jogos e desafios práticos como forma de associação ao conteúdo teórico.

A coleta de dados foi feita com base nos dados do período de julho a setembro de 2025. Para analisar as variâncias no processo de ensino-aprendizagem foram tabulados os dados referentes à média bimestral obtida por cada aluno, de todos os grupos. Deve-se destacar que esse valor compreende a avaliação feita em sala de aula, com notas na faixa de 0,00 a 10,00 e a média igual ou maior a 6,00 para aprovação na disciplina.

Como parte da estruturação do estudo estatístico, foram definidas as hipóteses (nula (H_0) e alternativa (H_1)) para o teste.

$$H_0: x_1 = x_2 = x_3 = x_4 \text{ (as médias de cada grupo são iguais)}$$

$$H_1: \text{Nem todas as médias são iguais}$$

A partir da elaboração das hipóteses, a regra de decisão foi definida. Para isso, ressalta-se que os dados aqui coletados estão agrupados em quatro partes (c) (T1, T2, P1, P2), cada qual com 15 observações (n). Com base nisso, pode-se calcular os graus de liberdade do teste F: g.l.1 = c - 1 = 4 - 1 = 3 (fator) e g.l.2 = n - c = 15 - 4 = 11 (erro). Logo, a resolução do teste F é feita com base nos dados obtidos; considera-se o nível de significância de 0,05. A estatística de teste é fixada por:

$$F = \text{QMEnt}/\text{QMErro}$$

Onde QM_{Ent} é o quadrado médio devido ao tratamento e QM_{Erro} corresponde ao quadrado médio dentro dos tratamentos ou residual.

Este estudo adotou o teste de Tukey studentizado. Isso justifica-se no caso em que a hipótese nula não é aceita. Isto é, se há alguma possibilidade de distinção/diferenciação entre as médias dos grupos, essa avaliação complementar pode ser usada para identificar onde há diferença entre as observações. A regra de decisão para cada par de médias é dada por:

- Rejeitar a hipótese nula se:

$$T_{calc} = \frac{|\bar{y}_j - \bar{y}_k|}{\sqrt{QM_{Erro} \left(\frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_k} \right)}} > T_{n,n-c}$$

Em que $T_{n,n-c}$ é um valor crítico da estatística do teste de Tukey T_{calc} , considerando o nível de significância desejado. O QM_{Erro} é o erro quadrático médio, oriundo da ANOVA.

Ou se,

$$T_{calc} = \frac{|\bar{y}_j - \bar{y}_k|}{\sqrt{\left(\frac{s_p^2}{n_j} + \frac{s_p^2}{n_k} \right)}} \text{ em que } s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_c - 1)s_c^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1) + \dots + (n_c - 1)}$$

Sendo (s_p^2) é a variância combinada.

Essa fórmula alternativa considera a combinação de c variâncias. Logo, no contexto prático, se a diferença entre duas médias for maior do que a diferença mínima significativa, essas médias são consideradas diferentes de forma estatisticamente significativa (Montgomery e Runger, 2003). Para execução desse teste utilizou-se o *software* Past® versão 4.03, desenvolvido por Hammer *et al.* (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo contempla a observação de quatro grupos de alunos do 9º ano, de uma escola localizada em Petrolina-PE. O organizador curricular dessa série é indicado através de documento padronizado pela Secretaria de Educação (Figura 2):

Figura 2 - Organizador curricular - Matemática.

4º BIMESTRE			
UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	CONTEÚDOS	HABILIDADES PE
NÚMEROS	Porcentagens: problemas que envolvem cálculo de percentuais sucessivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos relacionados ao sistema monetário: lucro, acréscimos e descontos; - Resolução e elaboração de problemas que envolvam os conceitos de juros simples e compostos, descontos simples; • Determinação de taxas percentuais. 	(EF09MA05PE) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, inclusive no contexto da educação financeira.
ÁLGEBRA	Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação geométrica e algébrica dos principais casos de produtos notáveis; • Interpretação geométrica e algébrica dos processos de fatoração; • Resolução de problemas que possam ser representados por equações do 2º grau. 	(EF09MA09PE) 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.
	Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações		
GEOMETRIA	Polígonos regulares	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de algoritmo para a construção de qualquer polígono regular dada a medida do seu lado. 	(EF09MA15PE) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua, compasso e também <i>softwares</i> .
	Distância entre pontos no plano cartesiano	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação da ideia de par ordenado; • Localização de pontos no plano cartesiano; • Determinação, sem o uso de fórmulas, do ponto médio do segmento formado por dois pontos no plano cartesiano dada as suas coordenadas; 	(EF09MA16PE) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.

Fonte: Secretaria de Educação de Pernambuco.

Arelado ao conteúdo teórico, foram desenvolvidas atividades práticas como:

- Jogos em dupla;
- *Softwares* educacionais;
- Bingo matemático;
- Construções com blocos;
- Gerenciamento de valores;
- Elaboração de sólidos com material alternativo, etc.

Para os grupos T1 e T2 os assuntos destacados na Figura 1 foram ministrados de modo es- tritamente teórico, com conteúdo disposto em apostilas e material complementar. Como forma de avaliação, uma prova teórica foi realizada no fim da disciplina, com dez questões e valor total igual a 10,00 pontos. Para os grupos P1 e P2, o mesmo conjunto de conteúdo foi auxiliado por aulas práticas, representando aproximadamente 40% do tempo total das aulas da disciplina de matemática.

4.1 DADOS OBTIDOS

A princípio, os dados obtidos a partir da avaliação final de cada aluno foram separados em quatro grupos, conforme Tabela 1. Esses valores foram extraídos do Sistema de Informações utiliza- do pela equipe de professores da unidade escolar; atualizado diariamente.

Tabela 1 - Dados por grupo.

Observações	Grupos			
	T1	T2	P1	P2
1	5,5	7,7	6,9	9,0
2	6,7	6,8	7,7	8,3
3	6,0	6,5	6,9	5,9
4	6,8	6,6	8	6,8
5	6,0	6,5	7,8	7,0
6	7,1	7,3	9	8,5
7	8,0	7,3	8,5	8,1
8	7,2	7,4	8,9	7,0
9	7,1	5,6	7,8	7,0
10	7,1	7,0	7	8,4
11	9,0	6,0	8,5	6,9
12	6,6	6,8	8	7,6
13	6,6	7,1	8	7,0
14	5,5	7,2	8,5	8,1
15	6,9	7,0	7,7	6,0

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

As notas apresentadas na Tabela 1 foram calculadas com base nas atividades desenvolvidas com as turmas completas. Ou seja, com todos os alunos dos 9º anos do ensino fundamental. Contudo, para análise e submissão aos testes estatísticos foram separados 15 registros, aleatoriamente selecionados através do sistema de informações usado pela Escola. A diferença da média geral pode ser notada entre colunas e isso representa, a princípio, um comportamento que reflete a qualidade da relação ensino-aprendizagem entre turmas com conteúdo apenas teórico e grupos submetidos aos experimentos lúdicos.

O resumo da Análise de Variância dos dados coletados é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resumo dos dados por grupo.

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
T1	15	102,1	6,8067	0,8192
T2	15	102,8	6,8533	0,3041
P1	15	119,2	7,9467	0,4427
P2	15	111,6	7,4400	0,8597

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com base nos valores tabelados não é possível notar, com precisão, se as médias dos grupos obtidas estão relacionadas diretamente com a prática executada em sala ou se são derivadas de outros fatores (diversos). Deve-se citar aqui que, conforme exposto na Tabela 2, tem-se a indicação da média (indica o valor central) e da variância (mede o quão dispersos os dados estão desse centro). De acordo com a literatura, analisar esses pontos é importante, uma vez que com eles pode-se entender se os dados são homogêneos (confiáveis), e se há instabilidade ou grande dispersão nos grupos analisados (McHugh e Villarruel, 2003).

Nesse caso, para analisar tal consideração, a Análise de Variância (ANOVA) é calculada. O resultado da ANOVA com um único fator é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - ANOVA.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	13,12183	3	4,373944	7,212629	0,000355	2,769431
Dentro dos grupos	33,96	56	0,606429			
Total	47,08183	59				

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A partir da Tabela 3, destacam-se três valores cruciais para aceitar (ou não) a hipótese nula (H_0), ou seja, de que as médias dos grupos são iguais. Observa-se o valor de F (7,212629) que é superior ao F crítico (2,769431). Nesse caso, para $F > F$ crítico a hipótese nula não pode ser aceita, o que reforça a hipótese alternativa (H_1), isto é, de que as médias são diferentes.

Para o caso em que a hipótese nula deve ser rejeitada, nota-se a indicação **de** que a diferença observada entre as médias é, estatisticamente, significativa e não apenas fruto do acaso, reforçando a aceitação da hipótese alternativa (Lomax, 2007; Santos, 2021).

Por outro lado avalia-se o valor-*p*. Nesse conjunto calculado, o valor-*p* é menor que alfa, ou seja, valor-*p* (0,000355) < α (0,05), o que reforça a aceitabilidade da hipótese alternativa. Com essa avaliação quantitativa nota-se que as médias entre os grupos são diferentes. Contudo, de forma complementar à avaliação estatística, executou-se o teste de Tukey para apontar quais grupos diferem (em valores de média).

Deve-se destacar que o teste de Tukey é indicado quando a Análise de Variância (ANOVA) revela a existência de uma diferença estatística entre grupos observados. Por isso, ele é aplicado somente após a etapa inicial. Isso é pautado na natureza do teste, cujo intuito não é verificar se há diferença mas identificar entre quais pares de grupos essa distinção é percebida.

O teste foi executado por meio do software Past® versão 4.03, desenvolvido por Hammer *et al.* (2001) e os resultados são mostrados na Figura 3.

Figura 3 - Teste de Tukey.

	A	B	C	D
A		0,9984	0,00102	0,1284
B	0,2321		0,001722	0,1779
C	5,67	5,438		0,2928
D	3,15	2,918	2,52	

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com base nos resultados do Teste de Tukey, o grupo C (P1) destaca-se com distinção quando comparado com os demais grupos. Logo, pode-se concluir que, as atividades práticas são capazes de reforçar o processo de ensino-aprendizagem, podendo influenciar diretamente no rendimento individual e grupal dos alunos.

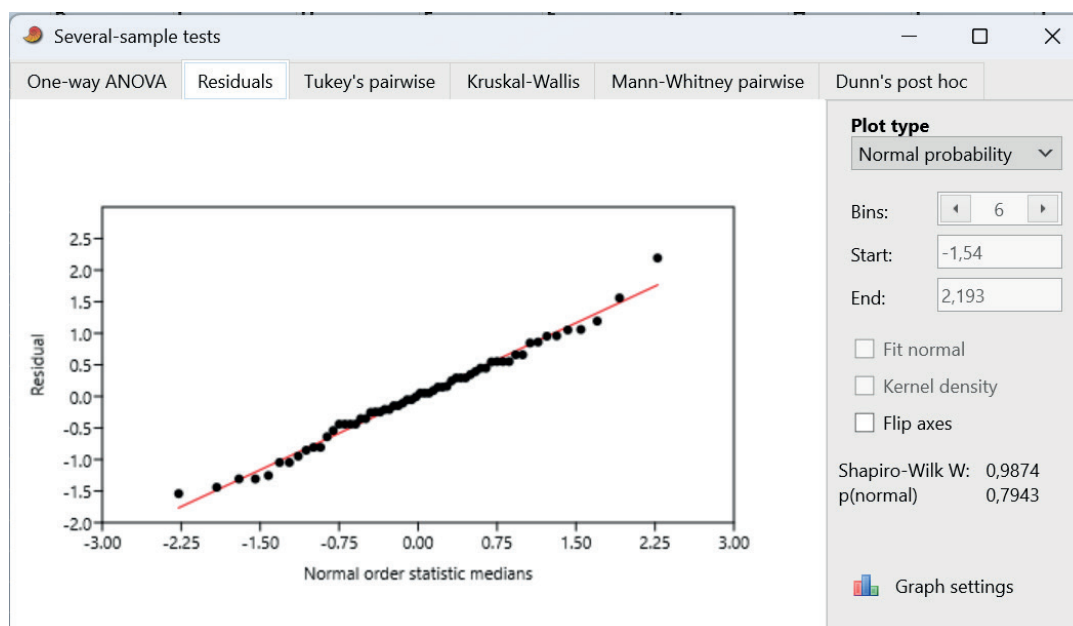
Alguns estudos publicados na literatura recente, reforçam a indicação de práticas como facilitadores de aprendizagem em nível de educação básica. Para Queiroz *et al.* (2024) as ações lúdicas, como uma ferramenta pedagógica, apresentam-se com potencial de enriquecer a experiência educacional dos alunos. Para os autores, a implementação efetiva demanda atenção a alguns fatores relevantes, como a necessidade de formação continuada dos docentes e a disponibilidade de recursos didáticos adequados.

Santos e Sampaio (2023) também citam, em seus resultados, impactos positivos na utilização das diferentes atividades práticas adotadas no ensino. Para os autores, a prática torna-se ferramenta facilitadora nos processos de ensino-aprendizagem.

Esse resultado concorda com estudos já publicados na área. De acordo com Telegina *et al.* (2019) as atividades práticas no ensino de matemática permitem um aumento evidente na eficácia do ensino das habilidades do currículo escolar e isso é refletido nas notas dos alunos. Assim, do ponto de vista pedagógico, a atividade prática adquire especial relevância porque permite estimular o interesse dos alunos por meio de uma abordagem não convencional, aumentando sua motivação para dominar novos conhecimentos e desenvolvendo habilidades criativas por meio da percepção aprimorada dos problemas em matemática (Sleep, 2012; Palmer, 2016; Santos, 2021).

De modo a validar a condição de normalidade do modelo adotado, o gráfico de probabilidade normal (Figura 4) para os resíduos foi gerado no software Past ® versão 4.03.

Figura 4 - Gráfico de resíduos (probabilidade normal).



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Por meio da elaboração do gráfico de probabilidade normal pode-se identificar, visualmente, que não há divergências significativas da normalidade no conjuntos de informações utilizadas no estudo. Com isso, deve-se ressaltar que o resíduo representa a diferença que há entre a variável resposta observada (Y_i) e a variável resposta estimada (\hat{Y}_i). Isso posto, considera-se que a suposição de normalidade é válida, pois os pontos do gráfico plotado estão localizados ao longo da linha reta, de modo aproximado.

Ademais, pode-se comprovar outras duas suposições da ANOVA:

- As amostras são independentes: isso quer dizer que cada um dos dados deriva de uma observação independente. Ou seja, os grupos não se influenciam mutuamente ou possuem qualquer tipo de vínculo entre si;
- As variâncias são iguais: as variâncias dos grupos observados são semelhantes. A violação dessa condição enfraqueceria a confiabilidade do resultado.

Logo, com base nos achados expostos nos resultados da pesquisa, entende-se que as atividades práticas são fundamentais para uma melhor compreensão dos conteúdos de matemática. Essa constatação é citada em outros estudos já publicados e que consolidam a necessidade de adotar essas abordagens nas escolas de ensino básico.

No estudo de Festus (2013), por exemplo, fica claro que as estratégias devem incluir a abordagem de ensino por descoberta, atividades práticas apropriadas, uso de recursos didáticos, aprendizagem cooperativa ou em pequenos grupos e discussão em sala de aula. O artigo conclui ainda que os

professores de matemática devem abandonar o método tradicional e adotar estratégias de aprendizagem baseadas em atividades práticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi analisar o rendimento dos discentes de uma escola estadual de Pernambuco submetidos às atividades práticas associadas ao conteúdo da disciplina de matemática, a partir da abordagem estatística da análise de variância (ANOVA). A partir dos resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia apresentada nesse estudo, pode-se confirmar o atingimento do objetivo proposto.

A análise de variância (ANOVA) é um método que se mostra relevante e importante do ponto de vista da necessidade de análise exploratória e confirmatória de dados. Partindo-se da premissa de que os dados provêm de um experimento planejado, a análise apresentada responde à pergunta: “Este(s) fator(es) causa(m) uma diferença estatisticamente significativa na variável resposta?”. Isso posto, deve-se destacar que a ANOVA só pode ser usada se a variável resposta for quantitativa; o que se apresenta como um limitante desta pesquisa.

Os resultados encontrados na pesquisa reforçam a contribuição didática das atividades lúdicas, corroborando com pesquisas presentes na literatura como Iksanova (2015) e Santos (2021). O emprego de práticas baseadas em situações-problema no ensino da matemática permite ir além das abordagens tradicionais de aprendizagem. Trata-se de uma proposta que incentiva a busca por novas informações e atividades produtivas independentes, voltadas para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo do aluno.

O roteiro metodológico adotado neste artigo pode ser útil para professores do ensino básico, bem como para professores de instituições de ensino técnico e superior. A utilização da atividade prática (alinhada com o currículo padrão da Escola) no ensino de matemática no ensino fundamental contribui para aumentar a motivação e a dedicação para o estudo dos tópicos mais complexos da disciplina, garantindo a implementação de uma abordagem integrada aos descritores de matemática.

Logo, pode-se concluir que, as atividades práticas são, de fato, capazes de reforçar o processo de ensino-aprendizagem, podendo influenciar diretamente no rendimento individual e grupal dos alunos. A pesquisa limitou-se a avaliar turmas do 9º ano do ensino fundamental. Além disso, as observações foram baseadas no quesito “nota da disciplina” atrelado à avaliação final de matemática, sendo este a entrada da base de dados quantitativa empregada no estudo. Como sugestão de trabalhos futuros, indica-se a aplicação de outras ferramentas de cunho estatístico que possam aprofundar a discussão ou trazer novas abordagens do ponto de vista prático. Além disso, sugere-se replicar a metodologia aqui adotada nas turmas de Ensino Médio da Escola.

REFERÊNCIAS

- ADLER, J.; DAVIS, Z. Opening another black box: Researching mathematics for teaching in mathematics teacher education. **Journal of Research in Mathematics Education**. v. 37, n. 4, p. 270-96, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2307/30034851>.
- AGYEMAN, N. Y. B.; MAKHOBHA, T.I.; MITSU, N. ; NGQUNGUNZA, A.; NQOMA, L.; CHIPHAMBO, S. Teachers' perspectives on the challenges of teaching mathematics in South Africa. **Journal of Honai Math**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 165-182, 2025. DOI: <https://doi.org/10.30862/jhm.v8i1.865>
- ARMELLINI, A.; RODRIGUEZ, B.C.P. **Active blended learning**: Definition, literature review, and a framework for implementation. In *Cases on Active Blended Learning in Higher Education*; IGI Global: Hershey, PA, USA, p. 1-22, 2021.
- ASEERI, M. Professional development of mathematics teachers in Najran: Opportunities and challenges. **American Journal of Educational Research**, v. 7, n. 12, p. 907-918, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12691/education-7-12-3>
- BAKER, R.; MYERS, J.; COLLINS, D. Equity and Access in Online Mathematics Education: Overcoming Technological Barriers. **International Journal of Education and Development**., v. 44, n. 3, p. 99-115, 2020.
- BREDA, A.; SECKEL, M. J.; FARSANI, D.; DA SILVA, J. F.; CALLE, E. Teaching and learning of mathematics and criteria for its improvement from the perspective of future teachers: A view from the ontosemiotic approach. **Mathematics Teaching-Research Journal**, v. 13, n. 1, p. 31-51, 2021.
- CONNOR, C.; MAZZOCCO, M.; KURZ, T.; CROWE, E.; TIGHE, E.; WOOD, T.; Blossom. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 69, p. 1481-1488, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.089>
- CLOUVEL, L.; IOOSS, B.; CHABRIDON, V. ; IDRISSE, M. I.; ROBIN, F. An overview of variance-based importance measures in the linear regression context: comparative analyses and numerical tests. **Socio-Environmental Systems Modelling**, v. 7, n. 18681, 2025.
- CUNSKA, A.; SAVICKA, I. Use of ICT Teaching-Learning Methods make School Math Blossom, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 69, p. 1481-1488, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.089>
- DOUGLAS, D. Teaching Statistics for the Social Sciences Using Active Learning: A Case Study. **Education Sciences**, v. 14, n. 11, p. 1163, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14111163>

- EMAIKWU, S. O. Assessing the relative effectiveness of the three teaching methods in the measurement of students' achievement in mathematics. **Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies (JETERAPS)**, v. 3, n. 4, p 479-486, 2012.
- FESTUS, A.B. Activity -Based Learning Strategies in the Mathematics Classrooms. **Journal of Education and Practice**, v. 4, n. 13, 2013.
- FONT, V. ; PLANAS, N. ; GODINO, J. D. Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. **Infancia y Aprendizaje**, v. 33, n. 1, p. 89-105, 2010.
- GIACOMONE, B.; GODINO, J.; BELTRÁN-PELLICER, P. Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. **Educação e Pesquisa**, v. 44, e172011, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844172011>
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2001.
- HOANG, H.N. ; HOANG, T.N. ; DANG, H.T.T.; NGUYEN, T. A Review of Studies on Math Teaching Methods. **Journal for Educators, Teachers and Trainers**, v. 14, n. 2, p. 448-463, 2023.
- IKSANOVA, T. A. **Project activity at the lessons of mathematics**. Ufa: Summer. 2015.
- KOVACS, P. ; KURUCZLEKI, E.; KAZAR, K.; LIPTAK, L.; RACZ, T. Modern teaching methods in action in statistical classes. **Statistical Journal of the IAOS**, v. 37, n. 3, p. 899-919, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3233/SJI-210843>
- LOMAX, R. G. **Statistical Concepts: A Second Course**. 2007.
- MCHUGH, M.L.; VILLARRUEL, A.M. Descriptive statistics, Part I: Level of measurement. **Journal for Specialists in Pediatric Nursing**, v. 8, p. 35-47, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-6155.2003.tb00182.x>
- MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. xii, 463 p.
- MORRISON, F. Using assessment to individualise early mathematics instruction. **Journal of School Psychology**, v. 66, p. 97-113, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2017.04.005>
- MOORE, D. S.; NOTZ, W. I.; FLINGER, M. A. **The basic practice of statistics** (6th ed.). New York, NY: W. H. Freeman and Company, 2013.
- MUNNA, A.S.; KALAM, M.A. Teaching and learning process to enhance teaching effectiveness: a literature review. **International Journal of Humanities and Innovation (IJHI)**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2021.

- PALMER, A. Is this the tallest building in the world? A posthuman approach to ethical dilemmas in young children's learning projects. **Global Studies of Childhood**, v. 6, n. 3, p. 283-298, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/2043610616665035>
- PEHKONEN, L. To change or not to change - how primary school teachers speak about stability and change. **Nordic Studies in Mathematics Education**, v. 12, n. 2, p. 57-76, 2007.
- QUEIROZ, K. R. S.; NEVES, A. C. A.; MOURA, C. B. A.; MOURA, I. D. A.; SILVA, J. M. DA, SILVA, G. P. ; SILVA, F. M.; SILVA, M. D. F. A interdisciplinaridade no Ensino Médio como facilitadora da aprendizagem de alunos nas escolas públicas de Inaciolândia-GO. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 5, p. e69846. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv10n5-048>
- RAMOS, M. N. ; COSTA FILHO, A. J.; SILVA, J. B. P. ; NASCIMENTO, E. F. V. -B. C. Uma análise estatística multivariada do desempenho das escolas municipais de Ribeirão Preto. **Ensaio: Avaliação E Políticas Públicas Em Educação**, v. 29, n. 113, p. 857-873, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002903286>
- SANTOS, D.M.O.; SAMPAIO, F.A.C. A contribuição de atividades práticas na aprendizagem dos invertebrados: uma revisão bibliográfica. *Cadernos Macambira*, [S. l.], v. 8, n. especial, p. 235-252, 2023. DOI: <https://doi.org/10.59033/cm.v8iespecial3.1038>
- SANTOS, P. V. S. A contribuição de atividades práticas no processo de ensino-aprendizagem na área de eletromecânica. **Humanidades & Inovação**, v. 8, p. 271-281, 2021.
- SANTOS, P. V. S.; SILVA, E.C.; ROCHA, I.T.P. ; ARAÚJO, M.A. Análise de variância como suporte para a Filosofia Lean na fabricação de gesso. **Revista Gestão em Análise**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 104-119, 2025. DOI: <https://doi.org/10.12662/2359-618xregea.v14i1.p104-119.2025>.
- SEQUEIRA, A. **Introduction to Concepts of Teaching and Learning**. National Institute of Technology Karnataka, Surathkal, India: 2012.
- SLEEP, L. The Work of Steering Instruction toward the Mathematical Point. **American Educational Research Journal**, v. 49, n. 5, p. 935-970, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3102/0002831212448095>
- TELEGINA, N. V. ; DROVOSEKOV, S.E.; VASBIEVA, D.G.; ZAKHAROVA, V. L. The Use of Project Activity in Teaching Mathematics. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 15, n. 8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/108439>
- WANG, J.; SUN, J.; LU, R.; CHEN, Y.; SU, C.; ZHAO, Z. **A Practical Study on Statistical Analysis of Secondary School Achievement and Case Teaching Based on Data Mining**. In: 14th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME), Guiyang, China, p. 498-502, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/ITME63426.2024.00105>