



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

JALCIO RIBEIRO DE SOUZA ALVES

**FUNÇÃO QUADRÁTICA: ESTUDANDO APLICAÇÕES DO COTIDIANO
PARA FACILITAR À APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.**

**SÃO RAIMUNDO NONATO
2024**

JALCIO RIBEIRO DE SOUZA ALVES

FUNÇÃO QUADRÁTICA: ESTUDANDO APLICAÇÕES DO COTIDIANO
PARA FACILITAR À APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em
Matemática do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São
Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Dr. José Márcio Machado de
Brito.

FUNÇÃO QUADRÁTICA: ESTUDANDO APLICAÇÕES DO COTIDIANO PARA FACILITAR À APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.

ACADÊMICO: JALCIO RIBEIRO DE SOUZA ALVES
ORIENTADOR: JOSÉ MÁRCIO MACHADO DE BRITO

RESUMO

Esta pesquisa fundamentou-se no estudo da função quadrática e sua aplicação no cotidiano como forma de facilitar o aprendizado dos alunos. O referido trabalho teve como objetivo geral a exploração de situações-problema do dia a dia, em que esses problemas pudessem ser resolvidos aplicando-se conhecimentos sobre funções quadráticas, no intuito de buscar minimizar as dificuldades de aprendizagem de alunos, havendo como foco, especificamente para este experimento, discentes do 1º ano do ensino médio do IFPI. Como suporte para a fundamentação teórica, a pesquisa teve como base os estudos de autores como Dante e Viana (2020), Lustosa (2019), Masola e Allevato (2019), Miranda (2017), além de outros autores. Quanto ao procedimento metodológico, empregou-se a pesquisa quali-quantitativa, com a colaboração de uma turma de 1ª série do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí. Entre os resultados encontrados, destacou-se que as atividades práticas utilizadas como recurso metodológico propiciam o aprendizado do aluno, apesar de serem encontradas algumas dificuldades na realização das atividades.

Palavras-chave: Atividades Práticas; Ensino de Matemática; Função quadrática; Metodologias ativas.

ABSTRACT

The research that supported the construction of this article had as its theme the study of the quadratic function and its application in everyday life as a way of facilitating student learning. The general objective of the work was to explore everyday problem situations that can be resolved by applying knowledge about quadratic functions as a way of minimizing the learning difficulties of students in the 1st year of high school at IFPI. As support for the theoretical foundation, the research was based on studies by authors such as Dante and Viana (2020), Lustosa (2019), Masola and Allevato (2019), Miranda (2017), as well as other authors. As for the methodological procedure, qualitative-quantitative research was used, with the collaboration of a 1st grade high school class from the Federal Institute of Piauí. Among the results found, it was highlighted that the practical activities used as a methodological resource promote student learning, despite some difficulties being encountered in carrying out the activities.

Keywords: Practical Activities; Teaching Mathematics; Quadratic function; Active methodologies.

Data de aprovação: 29/02/2024 (data de apresentação do TCC)

1 INTRODUÇÃO

A matemática é um componente curricular desafiador para muitos estudantes, pois são frequentemente confundidos por equações difíceis e conceitos abstratos. Um desses conceitos é a função quadrática, que descreve uma variedade de fenômenos no mundo real, desde a trajetória de um objeto lançado no ar até a otimização de lucros em empresas ao analisar a relação entre preço e demanda de um produto. As funções quadráticas, no quesito economia, desempenham um papel crucial para determinar o preço ideal que maximiza seus lucros. No entanto, uma compreensão completa das funções quadráticas é significativamente difícil para alguns alunos, devido à falta de contexto e aplicações na prática.

Ao destacar a importância do estudo sobre as funções, em particular a função quadrática, Miranda (2017, p. 15), sugere que o “[...] docente deve ter que buscar os melhores métodos para o ensino deste conteúdo com intuito que os discentes alcancem uma aprendizagem significativa”. Lustosa (2019, p. 2) complementa, enfatizando que “é fundamental relacionar as principais aplicações de funções quadráticas observáveis no cotidiano das pessoas, sempre ressaltando o meio sociocultural em que estas se inserem”.

Porém, quando realizamos um estudo sobre as funções quadráticas, por exemplo, comumente somos incentivados a exercitar esse conhecimento aplicando, ao que Polya (1995, p.124) identifica como problema rotineiro, em que, “consiste em resolver a equação $x^2 - 3x + 2 = 0$, caso a resolução da forma geral da equação quadrática haja sido previamente ensinada e exemplificada”. Todavia, Polya (1995) alerta que tais exercícios possibilitam somente a simples substituição direta de letras por números para exercitar uma forma de resolução preestabelecida, assim, não oferecendo para o aluno a possibilidade de pensar criticamente em uma solução para um problema.

Nesse contexto, Miranda (2017, p. 22) ressalta a necessidade de não estarmos limitados ao estudo abstrato da matemática, mas “fazendo sempre a relação dos assuntos abordados com o uso no dia a dia, pois assim o aluno observará a importância da matéria”. Desse modo, uma das formas de irmos além dos exercícios de rotina é procurarmos identificar situações problemas do nosso cotidiano, situações que possam ser representadas e resolvidas ao se aplicar conhecimentos matemáticos como forma de praticar o componente curricular estudado.

Em vista disso, as pesquisas de Lustosa (2019, p. 13), sobre priorizar exercícios práticos, reforçam “a grande importância de se propor uma abordagem de ensino com ênfase nos aspectos práticos, isto é, dinamizar os conceitos ao propor metodologias que visam as aplicabilidades destes nas práticas do cotidiano”. Portanto, confirma a necessidade de se buscar meios que priorizem o pensamento crítico, a capacidade de analisar e interpretar situações relacionadas a modelagem matemática para a resolução de problemas cotidianos.

O presente artigo visa preencher essa lacuna, enfatizando a importância prática das funções quadrática e suas soluções através da contextualização do problema. Através de exemplos e exercícios cuidadosamente selecionados, pretende-se mostrar como as funções quadráticas podem ser ferramentas úteis para compreensão e resolução de problemas do cotidiano. O objetivo geral da pesquisa consiste em explorar situações-problema do cotidiano que podem ser resolvidas aplicando o conhecimento sobre funções quadráticas como forma de minimizar as dificuldades de aprendizagem dos alunos do 1º ano do ensino médio do IFPI. Por outro lado, os objetivos específicos são:

- Realizar um estudo sobre funções quadráticas e suas propriedades;
- Aplicar o conhecimento sobre funções quadráticas para resolver situações-problema cotidianas; e
- Avaliar o desempenho dos discentes quanto a interpretação e resolução de situações-problema propostos.

2 DESENVOLVIMENTO

Buscando promover um entendimento aprofundado sobre o tema e suas derivações tratadas nessa pesquisa, os tópicos apresentados a seguir apresentam a síntese de um estudo que foi realizado, amparado em diversos pesquisadores que se dedicaram a estudar as temáticas propostas.

No primeiro tópico, reflete-se sobre algumas das principais dificuldades relacionadas a aprendizagem da matemática pelos estudantes, considerando algumas das especificidades dessa área do conhecimento. Nos tópicos seguintes, são apresentadas algumas definições importantes sobre a função quadrática, como sua representação gráfica, o papel dos coeficientes, e os pontos notáveis do gráfico. No último tópico, são apresentados alguns exemplos da aplicação da função quadrática em casos concretos.

2.1 Dificuldades de aprendizagem matemática

Embora a matemática exista no cotidiano, Miranda (2017, p. 11) aponta que “muitos estudantes no decorrer de sua vida escolar desenvolvem uma rejeição a essa disciplina, na maioria das vezes por conta da maneira que ela foi abordada, ou seja, sem a devida relação dos conceitos teóricos com a prática do cotidiano”. Essa objeção, que também é expressa sob a forma de falta de motivação para estudar matemática, resulta, corriqueiramente, em dificuldades de aprendizagem.

Nesse contexto, segundo Santos J., França e Santos L. (2007, p. 27), “a matemática ao se configurar para os alunos como algo difícil de compreensão, sendo de pouca utilidade prática, produz representações e sentimentos que vão influenciar no desenvolvimento da aprendizagem”. Para aperfeiçoar o ensino, os autores citados recomendam que haja maior abordagem de questões que “[...] envolvam problemas do cotidiano, que possam ser agregados a cálculos, propondo assim uma aproximação mais natural com a Matemática” (p. 35).

Assim, percebe-se que uma das dificuldades do aluno em aprender matemática consiste em não explorar questões do contexto do aluno. Masola e Allevato (2019, p. 60) afirmam que os alunos se limitam, pois, “quando dominam uma determinada técnica, tendem a utilizá-la sem restrições, tendo dificuldade de considerar outras possibilidades e, na falha em escolher uma melhor estratégia, acometem os resultados em implicações danosas”. Desse modo, os autores ressaltam que para minimizar essas dificuldades, os educadores devem se preocupar não somente com os conceitos, mas também com o contexto dos alunos.

2.2 Função quadrática e sua representação gráfica

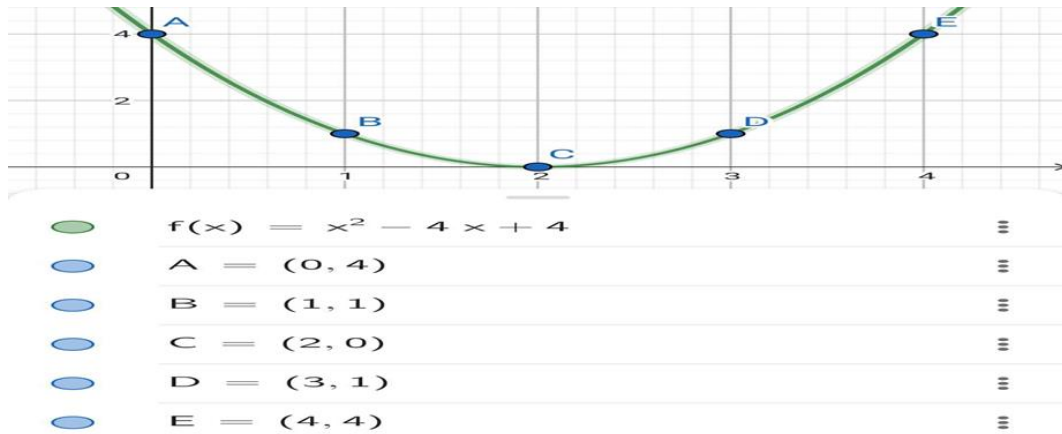
Segundo Paiva (2015, p. 178), “toda função do tipo $y = ax^2 + bx + c$, onde a , b e c são números reais e $a \neq 0$, é denominada **função polinomial do 2º grau** ou **função quadrática**”. Assim, podemos observar que a função quadrática representada por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ relaciona os valores de y e x por meio da expressão $f(x) = y$, com domínio e contradomínio como o conjunto dos números reais.

Sobre sua representação gráfica, Iezzi (2016, p. 95) afirma que “sejam um ponto F (foco) e uma reta d (diretriz) pertencentes a um mesmo plano, com $F \in d$. **Parábola** é o conjunto dos pontos desse plano que estão à mesma distância de F e d ”. Paiva (2015, p. 179) complementa que “toda parábola é composta de dois ramos simétricos em relação a uma reta chamada de eixo de simetria (e). O ponto comum à parábola e ao eixo de simetria é o ponto V , chamado de vértice da parábola”.

Na função quadrática, quando associamos $f(x) = y$ temos, segundo Iezzi (2016, p. 104), “o conjunto imagem Im da função definida por $y = ax^2 + bx + c$, com a $a \neq 0$, é o

conjunto dos valores que y pode assumir”, assim, o conjunto imagem é composto pelos valores do contradomínio de f , que estão relacionados a algum elemento do domínio da função.

Figura 1- Representação gráfica da função quadrática associando cada valor de x ao seu y correspondente.



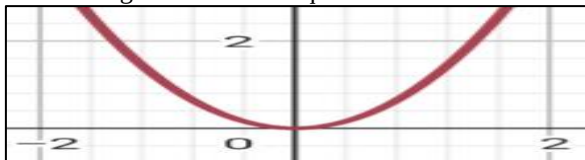
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.3 Papel dos coeficientes da função quadrática

Considerando a função do 2º grau, definida por $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$ e dada por $f(x) = ax^2 + bx + c$ com $a \neq 0$, os valores a , b e c são denominados coeficientes da função. Esses coeficientes nos permitem entender o comportamento do gráfico da função, bem como extrair informações sobre os principais pontos pertencentes ao seu gráfico cartesiano.

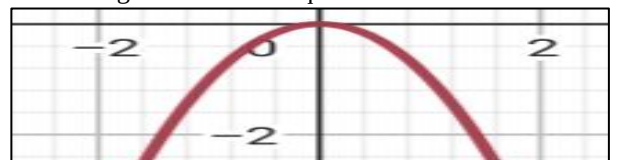
Segundo Dante e Viana (2020, p. 107), “o coeficiente a é responsável pela concavidade e pela abertura da parábola”, ou seja, determina se a parábola possui abertura (concavidade) voltada para cima ou para baixo, como também, se a abertura será estreita ou não. Semelhante ao coeficiente a , o coeficiente b também influencia diretamente na característica da parábola. Conforme Dante e Viana (2020, p. 107), “o coeficiente b indica se a parábola intersecta o eixo y na parte crescente ou decrescente da parábola”, mas especificamente se $b > 0$, a parábola intersecta o eixo y na parte crescente da parábola, porém, se $b < 0$, então a parábola intersecta o eixo y na parte decrescente.

Figura 2- Parábola quando $a > 0$



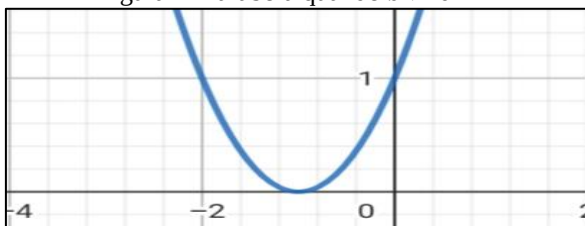
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 3- Parábola quando $a < 0$



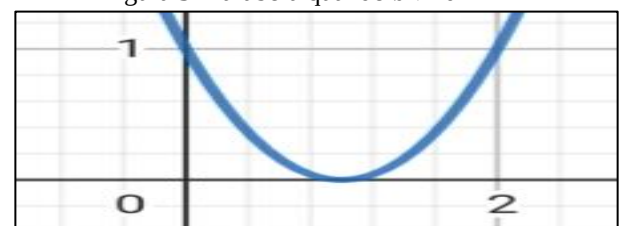
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 4- Parábola quando $b > 0$



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 5- Parábola quando $b < 0$



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Ainda de acordo com Dante e Viana (2020, p. 108), “o coeficiente c indica a ordenada do ponto no qual a parábola intersecta o eixo”. Diferente de a e b , o coeficiente c não denota um comportamento para a parábola, mas determina o ponto que $x = 0$ e $y = c$, isto é, o ponto $(0, c)$ obtido quando faz-se $f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = 0 + 0 + c = c$.

2.4 Pontos notáveis do gráfico da função quadrática

Como vimos no tópico anterior, os coeficientes de uma função quadrática têm papel importante nas características do gráfico desta função. No entanto, Iezzi (2016) destaca que para esboçarmos o gráfico da função quadrática, será necessário identificar o vértice e a concavidade da parábola, o(s) ponto(s) de interseção com o eixo das abscissas e a interseção com o eixo das ordenadas.

Segundo Paiva (2015), o ponto (V) denominado vértice, é o ponto de interseção entre a parábola e o eixo de simetria, em que o eixo de simetria é a reta que divide a parábola em dois ramos simétrico. Conforme Iezzi (2016, p. 102) “Se $a > 0$, a parábola tem concavidade voltada para cima e um ponto de mínimo x_v ; se $a < 0$, a parábola tem concavidade voltada para baixo e um ponto de máximo x_v ”. O autor ainda evidencia que a partir do conhecimento dos coeficientes, é possível identificar as coordenadas do vértice pela equação $V = \left(-\frac{b}{2a}, -\frac{b^2-4ac}{4a}\right)$, ou seja, temos abscissa $x_v = -\frac{b}{2a}$ e a ordenada $y_v = -\frac{b^2-4ac}{4a}$.

Quando estudamos sobre o coeficiente c , conhecemos que este determina o ponto de interseção da parábola com o eixo das ordenadas. Todavia, para o esboço do gráfico é importante sabermos também o ponto de interseção da parábola com o eixo das abscissas. Essa interseção, quando existe, de acordo com Iezzi (2016, p. 97) “chamam-se **raízes** ou **zeros da função polinomial do 2º grau**, dada por $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, os números reais x tais que $f(x) = 0$ ”. Para identificar as raízes, quando existem, o autor destaca a seguinte fórmula:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

A partir dessa equação, podemos identificar até dois pontos, a saber, $x_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ com $\Delta = b^2 - 4ac$. Paiva (2015, p. 180) complementa que “se $\Delta > 0$, então $\pm\sqrt{\Delta}$ assumirá dois valores reais distintos”, ou seja, podemos identificar dois pontos distintos $(x_1, 0)$ e $(x_2, 0)$, que representam a interseção da parábola com o eixo das abscissas. Enquanto isso, para $\Delta = 0$, Paiva (2015, p. 180) afirma que a função “terá duas raízes reais e iguais: $x_1 = x_2$. Logo, a parábola será tangente ao eixo Ox no ponto de abscissa: $x_1 = x_2$ ”. O autor também indica que se $\Delta < 0$, a função não terá raízes reais, pois, nesse caso, $\sqrt{\Delta}$ não é um número real.

2.5 Aplicabilidade da função quadrática

A partir do estudo sobre a função quadrática, podemos utilizá-lo para modelar e resolver situações problemas dos mais diferentes tipos, tais como, questões de otimização com intuito de maximizar ou minimizar um problema. Dante e Viana (2020) abordam a seguinte situação: supondo que se deseja cercar uma área retangular com 200m de perímetro, de modo que a área cercada seja máxima. A situação descrita está relacionada a um problema que podemos

modelar, assim, pode-se aplicar conhecimentos sobre o vértice da função quadrática para encontrarmos o valor máximo.

Quando nos deparamos com situações problemas sobre o mercado, em que a problemática relaciona-se ao preço de vendas, como, por exemplo uma doceria pretende oferecer um desconto no preço do bolo, por tanto, ao se calcular o valor do desconto, “o dono da loja percebe que, vendendo o bolo a 60 reais, ele geralmente vende, por dia, 12 bolos. A cada 5 reais de desconto que ele dá por bolo, ele passa a vender mais 2 bolos por dia” (Dante e Viana, 2020, p. 78). Nessas condições, podemos modelar, por função quadrática, uma expressão que nos permita saber qual será a receita (valor arrecadado) máxima.

Outro exemplo de situação, a qual aborda problemas de otimização associados à função quadrática em possível cenário real seria o descrito por Paiva (2015, p. 184), em que um fabricante almeja lançar no mercado peças de queijo prato em formato de blocos retangulares com um volume pré-determinado de 600 m^3 . Considerando que essas peças requerem um revestimento plástico, foi indispensável conduzir uma análise de custos para a embalagem. Diante dessas informações, é possível modelar essa situação por meio de uma função que permita calcular a menor área da superfície, proporcionando, assim, a minimização do custo total da embalagem.

3 METODOLOGIA

Com o objetivo de realizar esta pesquisa, considerou-se como procedimento técnico a realização de uma pesquisa quantitativa e qualitativa. Neste estudo, selecionou-se uma turma do 1º ano do ensino médio, composta por 40 alunos do Instituto Federal do Piauí. Essa escolha foi baseada nos estudos de Knechtel (2014, p. 106), que enfatiza que a abordagem quali-quantitativa “[...] interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)”.

Após a seleção do grupo de estudos, buscou-se identificar suas dificuldades relacionadas à aprendizagem de funções quadráticas, analisando situações do cotidiano envolvendo funções quadráticas que poderiam ser modeladas aplicando conhecimentos sobre essas funções no contexto do aluno. Para isso, aplicaremos um pré-teste com cinco situações-problema. Segundo Lakatos e Marconi (2003), essa técnica de coleta de informações oferece diversas vantagens, incluindo a obtenção de respostas mais fidedignas, devido à maior liberdade proporcionada pelo anonimato, garantindo maior confiabilidade aos dados coletados.

Em seguida, realizou-se uma oficina com duração de cinco horas, composta por aulas expositivas, aulas dialogadas e atividades práticas, com a temática: função quadrática e sua aplicabilidade no dia a dia. Essa oficina foi realizada em duas etapas:

(i) Na primeira etapa foi realizada aulas expositivas e dialogadas, em que se formalizou as principais características da função quadrática, incluindo os zeros da função (ou seja, os pontos em que a ordenada é igual a zero), a representação gráfica, em que se destacou o vértice da parábola, parte essencial para calcular o máximo ou mínimo da função.

(ii) Na segunda etapa, os alunos foram desafiados a realizar atividades práticas em grupos, aplicando esses conceitos para modelar funções quadráticas presentes em seu cotidiano, como cálculo de áreas máximas, determinação de dimensões de terrenos de modo que sua área seja máxima e a altura máxima da quadra do IFPI, e encontrar a função que modela a curvatura de uma taça.

Ao final da oficina, aplicou-se um pós-teste com cinco situações-problema e, em seguida, comparou-se o pré-teste e o pós-teste, examinando, qualitativamente e quantitativamente, o desempenho dos alunos em relação à compreensão e à capacidade de interpretar e resolver as situações-problema propostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, aborda-se as discussões e resultados referentes ao pré-teste, à oficina realizada e ao pós-teste. Essas atividades foram conduzidas no Instituto Federal do Piauí-Campus São Raimundo Nonato, em colaboração com uma das turmas de 1º ano do Ensino Médio, com a finalidade de avaliar o impacto de envolver atividades práticas relacionadas à função quadrática no contexto dos alunos.

A análise abrangeu tanto o pré-teste quanto o pós-teste, além de incluir um questionário sobre a experiência prática da oficina, em que os alunos foram expostos às situações-problema e desafiados a resolvê-las. Além disso, o capítulo também contém a análise de um questionário que foi aplicado para os alunos ao final das atividades, composto por cinco questões objetivas e uma questão subjetiva.

Portanto, os resultados e discussões foram organizados de acordo com os itens a seguir:

- Análise das respostas do pré-teste;
- Apresentação de relato sobre a realização das atividades práticas;
- Análise do pós-teste, que foi aplicado ao término das atividades práticas; e
- Reflexão sobre as respostas obtidas no questionário final.

4.1 Análise das respostas do pré-teste

Inicialmente, utilizou-se 01 hora/aula para aplicar o pré-teste em uma turma que já tinha estudado funções quadráticas. O mesmo abordava 5 situações-problema envolvendo a função quadrática, com o objetivo de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos em resolver problemas matemáticos, analisando desde a interpretação até a verificação da modelagem das situações propostas.

Na primeira situação-problema (Apêndice A), a maioria dos alunos conseguiram resolver ao encontrarem a equação quadrática que descreve o arco da parábola do túnel. Uma parcela de alunos utilizaram a forma fatorada da função quadrática, enquanto outros optaram por utilizar a forma geral da função quadrática e resolverem-na por meio do sistema linear. Contudo, nas situações-problema de 2 a 5, observamos uma queda drástica no número de soluções, pois, muitos alunos demonstraram falta de familiaridade em modelar as questões para encontrar solução. No entanto, as abordagens variadas dos alunos foram satisfatórias, pois alguns conseguiram resolver de maneiras diferentes, explicando os passos da resolução, como demonstra as figuras 6, 7, 8 e 9.

Figura 6- ALUNO A: Resolução do item 1 do pré-teste

$f(x) = ax^2 + bx + c$
 $a < 0$ $(0, 30)$
 $y = a \cdot (x - x') \cdot (x - x'')$
 $30 = a \cdot (0 + 5) \cdot (0 - 5)$
 $30 = a \cdot 5 \cdot (-5)$
 $-25a = 30$ $x(-1)$
 $25a = -30$
 $a = \frac{-30}{25} = -\frac{6}{5}$
 $y = -\frac{6}{5} \cdot (x - 5) \cdot (x + 5)$

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 7- ALUNO B: Resolução do item 2 do pré-teste

$$\begin{aligned}
 02- y &= a(x+5) \cdot (x-5) \\
 y &= a(x^2 - 25) \\
 3 &= a(14^2 - 25) \\
 3 &= a(16 - 25) \\
 3 &= a(-9) \\
 a &= -\frac{1}{3} \\
 y &= -\frac{1}{3}(x^2 - 25) \\
 y &= -\frac{1}{3} \cdot (-25) \\
 y &= \frac{25}{3}
 \end{aligned}$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 8- ALUNO C: Resolução do item 3 do pré-teste

$$\begin{aligned}
 03- A &= x \cdot y \\
 A &= x \cdot (-2x + 60) \\
 A &= -2x^2 + 60x \\
 A_{\max} &= \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-(60)^2}{4 \cdot (-2)} = \frac{3600}{8} = 450
 \end{aligned}$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 9- ALUNO D: Resolução do item 4 do pré-teste

Questão 4

A cada 2 seg não 6m, então em 4 seg não 12m.

RESP = 12m.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Como podemos observar nas resoluções das figuras 6, 7 e 8, os alunos obtiveram êxito. No entanto, na resolução da figura 9, evidencia-se um dos principais equívocos frequentemente cometidos pelos alunos ao tentarem resolver a situação problema 4. Muitos deles tentaram utilizar uma abordagem linear para determinar a altura máxima alcançada pela bola, em vez de aplicarem os conceitos de função quadrática para modelar a trajetória da bola.

Ao tentarem resolver o problema linearmente, os alunos tiveram a dificuldade em reconhecer a natureza quadrática do movimento da bola e, conseqüentemente, não conseguiram desenvolver uma equação adequada que descrevesse a trajetória para encontrar a altura máxima que a bola atingiu ao ser chutada. Isso resultou em cálculos imprecisos e respostas incorretas.

Um benefício observado na aplicação do pré-teste é a promoção da autonomia do aluno, permitindo-lhe expressar livremente suas próprias ideias e pensamentos. Conceder oportunidade a esse aluno é crucial para que ele tenha sucesso acadêmico em suas atividades, como ficou evidente durante esta fase da pesquisa.

Comparando os dois grupos na resolução do problema, percebeu-se que ambos os grupos chamaram os lados desconhecidos de x e y . No entanto, o Grupo 3 destacou-se por descrever todos os passos de sua solução, utilizando a fórmula da área do retângulo e do perímetro, eles também isolaram a incógnita y em função de x e a substituíram na equação da área, encontrando a função, por fim, utilizaram a fórmula do x_v para encontrar o valor máximo e, ao substituí-lo na função dada, encontraram a área máxima do cercado, que foi de 50m^2 . Por outro lado, o Grupo 1 realizou procedimentos análogos, e o encontrar o valor do x_v , utilizaram o sistema de equações montado para determinar a dimensão faltante do terreno, maximizando a área do cercado apenas multiplicando Comprimento e Largura. Ambos os grupos alcançaram o mesmo resultado, o que foi positivo. O grupo 3 demonstrou um entendimento mais profundo dos conceitos envolvidos e uma abordagem mais formal, enquanto o Grupo 1 se destacou pela simplicidade e praticidade de sua solução.

4.2.2 Atividade prática número 2:

Na segunda atividade prática, Propôs-se aos grupos encontrarem a altura da quadra do IFPI. Observando que a cobertura do local possui um formato parabólico, cada grupo utilizou a fita métrica para calcular a largura da quadra, e considerando um sistema de coordenadas adequado, encontraram a distância entre as raízes da função quadrática. Ao se afastarem um metro de distância da origem, coletaram uma determinada altura e reuniram as informações para modelar uma função quadrática para calcular a altura da quadra.

Figura 12- Alunos realizando a atividade prática 2

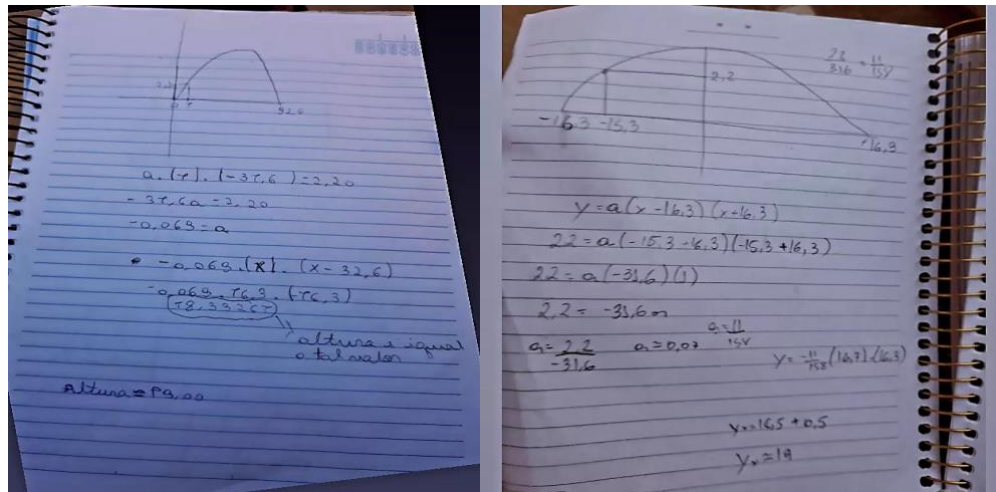


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Após os grupos descobrirem que a largura da quadra era de 32,6 metros, observaram que ao se distanciarem 1 metro da origem do eixo x , onde x_1 é a primeira raiz, alcançavam uma altura de 2,2 metros. Para facilitar na solução, os mesmos decidiram representar esses dados em um plano cartesiano.

Todos os grupos utilizaram a forma fatorada para modelar a função quadrática, uma vez que possuíam as raízes e um ponto que fornecia a imagem pertencente àquela parábola. Todavia, os grupos 1 e 4 encontraram diferentes modelos de funções quadráticas para solucionar o problema, o que foi ótimo, pois permitiu mostrar que não estão limitados a apenas uma forma de resolver o problema. Ambos os grupos obtiveram que altura da quadra é 19m de altura, mesmo utilizando modelos diferentes, o que demonstra a versatilidade e a flexibilidade na resolução de problemas matemáticos.

Figura 13- Resolução dos grupos 1 e 4 referente a segunda situação proposta



Resposta do grupo 1

Resposta do grupo 4

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.2.3 Atividade prática número 3:

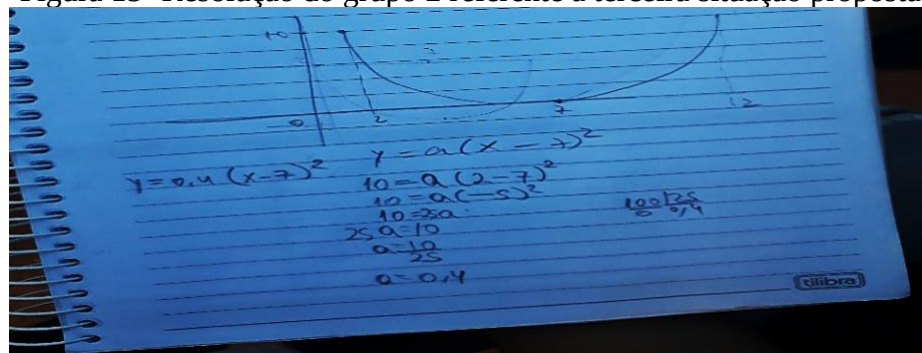
A terceira atividade prática era bem simples. Consistia em encontrar a equação da função quadrática que modelava a curvatura de uma taça. Para isso, os grupos utilizaram taças e um plano cartesiano construído a partir de réguas. Eles observaram que ao colocarem a taça no sistema do plano cartesiano, a parábola procurada possuía apenas uma raiz. Ao identificarem o ponto que interceptava o eixo das ordenadas, utilizaram a forma fatorada e encontraram, rapidamente, o modelo que representava a curvatura da taça.

Figura 14- Alunos realizando a atividade prática 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 15- Resolução do grupo 2 referente a terceira situação proposta



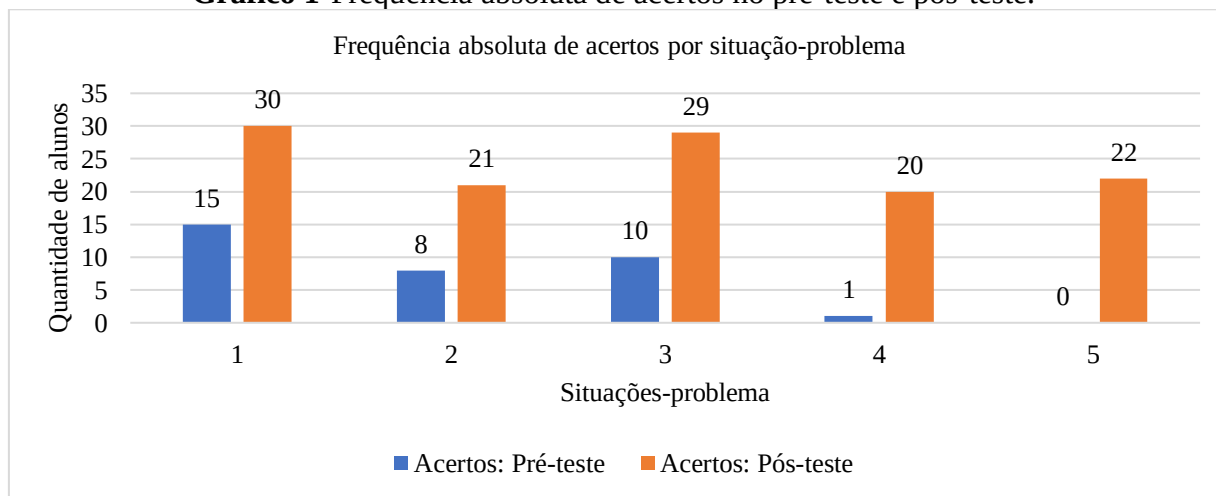
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Um ponto bem interessante é que o trabalho coletivo auxiliou bastante os alunos a desenvolverem as atividades. Cada aluno ajudava o outro e discutiam bastante a melhor maneira de resolver as situações dadas. Todos os grupos conseguiram resolver as atividades, alguns com um pouco mais de dificuldades, mas o trabalho em conjunto gerou resultados positivos.

4.3 Análise do pós-teste, que foi aplicado ao término das atividades práticas.

O pós-teste (Apêndice 2) teve duração de uma hora/aula e consistiu em cinco situações-problema análogas ao pré-teste. A seguir, é possível analisar o gráfico comparativo entre os resultados do pré-teste e do pós-teste.

Gráfico 1-Frequência absoluta de acertos no pré-teste e pós-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Durante a aplicação tanto do pré-teste quanto do pós-teste, participaram 40 alunos. Observou-se que, durante o pré-teste, boa parte dos estudantes não estava familiarizada com o tipo situações-problema que foram apresentados nos experimentos. Consequentemente, o número de acertos foi significativamente menor em comparação ao pós-teste. Após as oficinas, notou-se um avanço considerável no número de acertos no pós-teste, pois, os alunos tiveram contato com aplicações práticas no dia a dia, resolvendo situações-problema contextualizadas. Este avanço reflete a eficácia de uma abordagem prática, que traz os problemas para a realidade dos alunos, auxiliando na compreensão do conteúdo além do modelo tradicional.

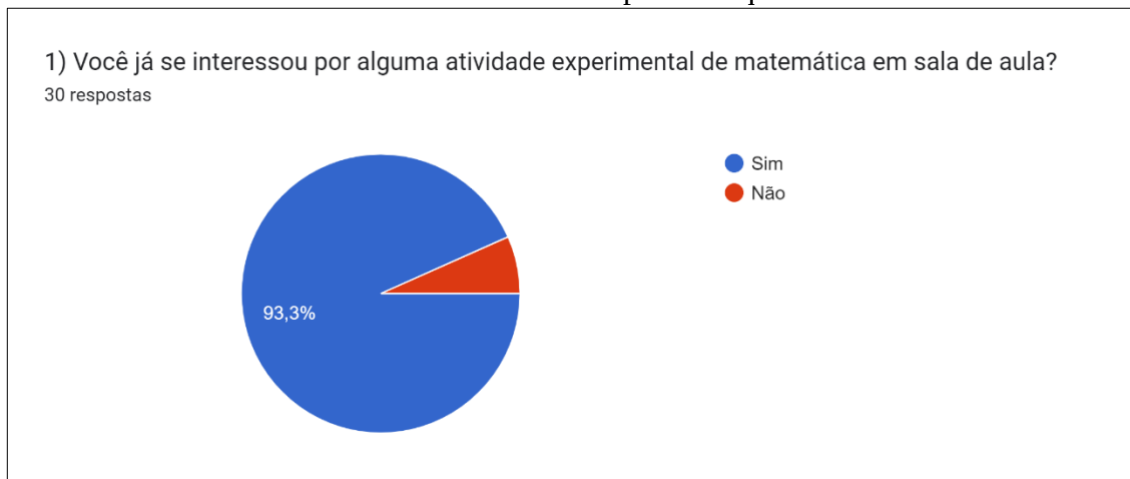
Com relação à avaliação das questões, constatou-se que no pós-teste 75% dos alunos conseguiram resolver a Questão 1, representando um aumento de 37,5% em comparação com o pré-teste. Pode-se notar que o desempenho dos alunos foi muito bom, pois mais da metade dos alunos conseguiram resolver as demais questões do pós-teste, havendo um aumento considerável em relação ao pré-teste. Observa-se que na Questão 5 do pré-teste, nenhum aluno conseguiu acertar, enquanto, posteriormente a oficina, no pós-teste, 22 alunos acertaram a questão, concluindo assim um aumento de 55% em relação ao pré-teste.

Assim, concluímos que a pesquisa atendeu nossas expectativas, pois, os resultados obtidos sugerem que a abordagem prática, envolvendo situações-problema contextualizadas, é eficaz para melhorar a compreensão e a resolução de problemas pelos alunos. Isso demonstra a importância de sair do modelo tradicional de ensino, para proporcionar experiências que aproximem o conteúdo estudado da realidade dos estudantes.

4.4 Reflexão sobre as respostas obtidas no questionário final

Ao encerrar todas as atividades, aplicou-se um questionário com 6 perguntas aos alunos, havendo cinco questões objetivas e uma subjetiva, com assuntos em torno das aulas práticas da oficina. Os gráficos a seguir demonstram os resultados obtidos.

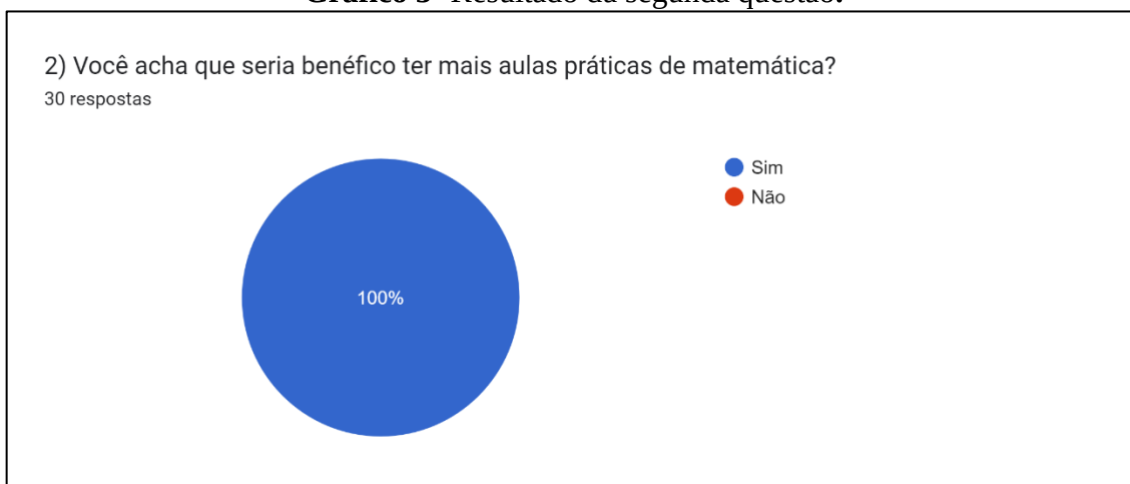
Gráfico 2- Resultado da primeira questão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

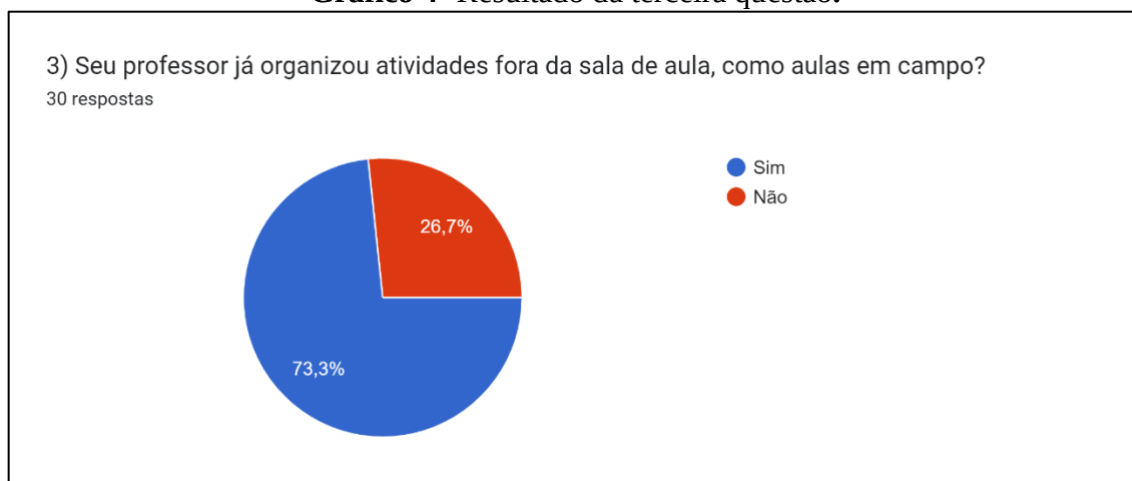
Na análise do gráfico 2, os alunos foram questionados se possuíam afinidade por alguma atividade experimental de matemática em sala de aula. Dos 30 alunos que responderam ao questionário, 93,3% afirmaram que sim e 6,7% responderam que não. Isso indica uma clara preferência da maioria dos alunos por atividades experimentais de matemática.

Gráfico 3- Resultado da segunda questão.



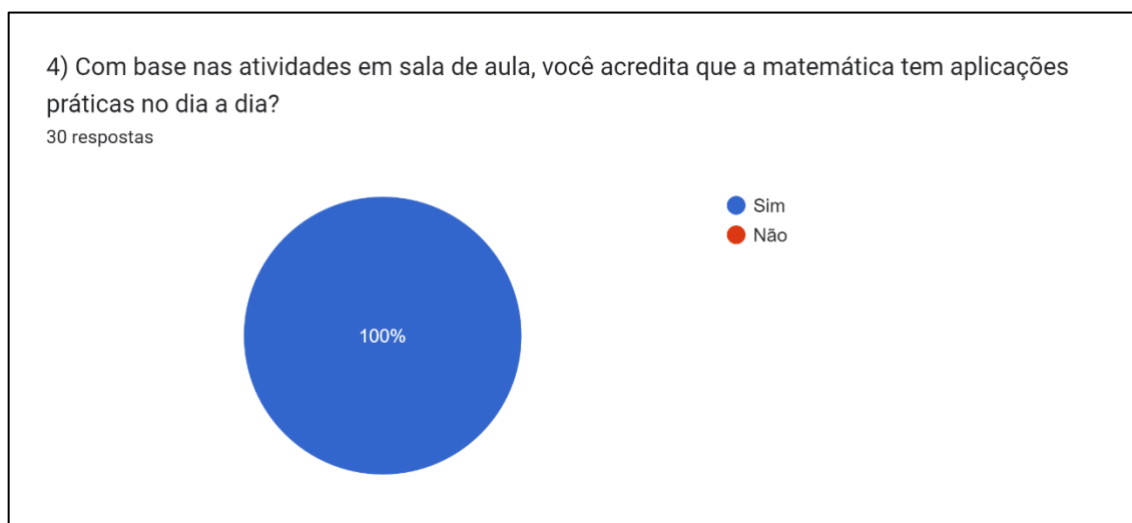
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na análise gráfico 3, relacionada a questão do benefício de mais aulas práticas de matemática. Dos 30 alunos, 100% responderam que sim. Portanto, é evidente que há uma aceitação unânime da turma em relação às aulas práticas de matemática.

Gráfico 4- Resultado da terceira questão.

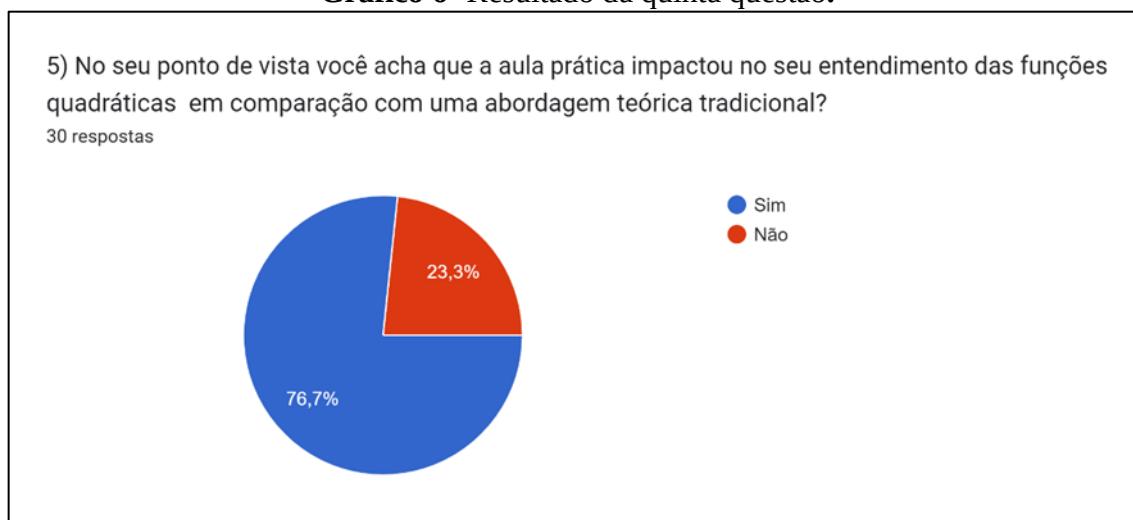
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

No gráfico 4, questionou-se sobre se o professor já havia organizado aulas fora da sala de aula, como aulas de campo. Dos 30 alunos, 73,3% responderam afirmativamente, enquanto 26,7% responderam negativamente. Isso demonstra que é altamente positivo para o desenvolvimento do aluno, pois indica que o professor já está implementando atividades em campo, tornando sua abordagem mais dinâmica e interessante, além de proporcionar uma experiência educacional enriquecedora fora dos limites tradicionais da sala de aula.

Gráfico 5- Resultado da quarta questão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar o gráfico 5, que remete-se as respostas da questão sobre o fato de atividades em sala de aula terem aplicações práticas no dia a dia, percebe-se que, dos 30 alunos consultados, 100% responderam que sim, indicando um entendimento coletivo completo sobre a relevância da matemática no cotidiano.

Gráfico 6- Resultado da quinta questão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na análise do gráfico 6, verifica-se as respostas dos alunos sobre se a aula prática impactou seu entendimento geral dos conceitos das propriedades e aplicações das funções quadráticas em comparação com uma abordagem teórica tradicional. Dos 30 alunos consultados, 76,7% responderam “sim”, e 23,3% responderam que “não”. Esses resultados sugerem que a abordagem prática foi bem recebida, evidenciando que os alunos reconheceram a eficácia de exemplos do cotidiano para compreender conceitos abstratos.

Como já anunciado, a 6ª questão do questionário foi formulada no intuito de que os alunos expressassem suas opiniões subjetivas sobre o item questionado. A questão possui o seguinte enunciado: “Considerando a modelagem de funções para situações no mundo real, você se sente mais confiante em aplicar os conceitos aprendidos na aula prática em outros contextos? Por quê?”. Dos 30 alunos consultados, apenas 18 responderam à pergunta. Segue algumas respostas fornecidas, dadas por quatro alunos, respectivamente identificados como alunos A, B, C e D:

"Sim. Pois agora sabemos como aplicar em situações cotidianas."

"Sim. Foi mostrado como aplicar, de forma bem interessante, o que facilitou o entendimento."

"Sim, porque fica mais fácil de utilizar a matemática no mundo real"

"Em aula prática da pra gente compreender melhor o assunto já visto"

Com base nas demais respostas dos alunos, muitos expressaram uma percepção positiva da aplicabilidade da matemática no mundo real, especialmente quando apresentada de forma prática e interessante. Isso sugere que abordagens de ensino, enfatizando a relevância prática, podem ser mais eficazes para engajar os alunos e promover uma compreensão mais profunda dos conceitos. Portanto, os resultados da pesquisa indicam que estratégias que integram exemplos do mundo real podem ser benéficas para uma aprendizagem mais significativa e duradoura da matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de matemática é um tema bastante discutido entre os pesquisadores. A disciplina possui uma rejeição em grande parte dos alunos, sendo que isso é algo que já foi naturalizado. Dessa forma, apesar de ser evidente a importância da disciplina, existem muitas dificuldades no seu ensino.

Muitos estudantes apresentam dificuldades em relação há alguns conteúdos, e em muitos casos não conseguem associar os conceitos teóricos com a utilização prática. Um desses conteúdos se refere às funções quadráticas. Nesse contexto, esse trabalho, através de oficinas e atividades práticas, buscou destacar algumas possibilidades de aplicação prática das funções quadráticas, visando apontar metodologias ativas no ensino da disciplina, assim como desafiar os estudantes a explorarem diferentes aspectos da matemática.

Esse estudo consistiu em uma pesquisa quali-quantitativa, que além de apontar resultados quantificáveis, através de gráficos, buscou refletir sobre a percepção dos estudantes sobre o tema em questão.

Ao final das atividades, os alunos responderam um questionário, em que apresentariam as impressões individuais sobre o conjunto de atividades realizadas. O questionário foi analisado, através de gráficos, e apontou que os estudantes consideraram, majoritariamente, que a atividade teve um saldo positivo no seu aprendizado.

Entretanto, é preciso evidenciar que alguns participantes encontraram dificuldades em responder aos testes, e participar das atividades, o que sugere a necessidade de aprofundar ou revisar o conteúdo exposto.

Entre os aspectos mais relevantes da pesquisa, destaca-se o fato de que a mesma demonstrou a importância das metodologias ativas, com aulas práticas, atividades externas à sala de aula, uso dos espaços exteriores, trabalho em equipe e a socialização de resultados, elementos imprescindíveis para um interesse positivo dos alunos, desenvolvendo sua motivação e favorecendo sua aprendizagem.

Ao concluir o presente trabalho, é possível considerar que o objetivo geral foi alcançado, na medida em que percebeu-se que os alunos efetivamente participantes das atividades conseguiram êxito no aprendizado sobre as funções quadráticas, o que pode ser verificado através do pré-teste e do pós-teste. Ao mesmo tempo, foi possível refletir sobre o desempenho dos estudantes na resolução de situações envolvendo funções quadráticas.

Considerando que foi realizado um estudo sobre funções quadráticas e sua aplicação de forma prática, essa pesquisa pretende servir de base para pesquisas aprofundadas sobre as funções quadráticas, explorando a temática e suas aplicações e implicações no processo de ensino e aprendizagem e no cotidiano de professores e estudantes.

Por fim, essa pesquisa buscou trazer contribuições sobre o ensino e aprendizado das funções quadráticas, ao mesmo tempo em que visou construir uma reflexão sobre as práticas pedagógicas e metodologias ativas em torno da disciplina de matemática, contribuindo para a prática docente e para o aprendizado dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto**: função afim e função quadrática. São Paulo: Ática, 2020.
- IEZZI, Gelson. et. al. **Matemática**: ciência e aplicação. vol. 1. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação**: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba, PR: Intersaberes, 2014.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003
- LUSTOSA, Elsiwânio Souza et al. **Funções Quadráticas**: uma abordagem prática para alunos do 1º ano do ensino médio. 2019.
- MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019.
- MIRANDA, Gabriela Ferreira de. **Função quadrática e suas aplicações no cotidiano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Matemática do Ensino Médio) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Uruçuí, 2017.
- PAIVA, Manoel. **Matemática**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2015.
- POLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. 2 reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.
- SANTOS, Josiel Almeida; FRANÇA, Kleber Vieira; SANTOS, Lúcia Silveira Brum dos. **Dificuldades na aprendizagem de Matemática**. Monografia de Graduação em Matemática. São Paulo: UNASP, 2007.

APÊNDICE A - PRÉ-TESTE

1-Suponha que para um trem trafegar de uma cidade à outra seja necessária a construção de um túnel com altura e largura iguais a 10 m. Por questões relacionadas ao tipo de solo a ser escavado, o túnel deverá ser tal que qualquer seção transversal seja o arco de uma determinada parábola, como apresentado na Figura 1. Deseja-se saber qual a equação da parábola que contém esse arco. Considere um plano cartesiano com centro no ponto médio da base da abertura do túnel, conforme Figura 2.

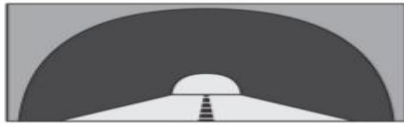


Figura 1 (Túnel)

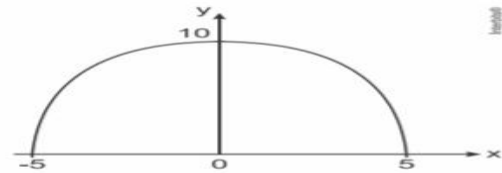


Figura 2

Qual é a equação da parábola que contém esse arco?

2- A Igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, localizada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, possui abóbadas parabólicas. A seta na Figura 1 ilustra uma das abóbadas na entrada principal da capela. A Figura 2 fornece uma vista frontal desta abóbada, com medidas hipotéticas para simplificar os cálculos.

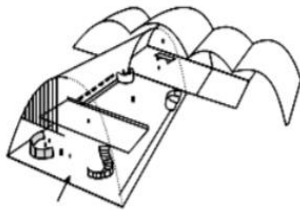


Figura 1

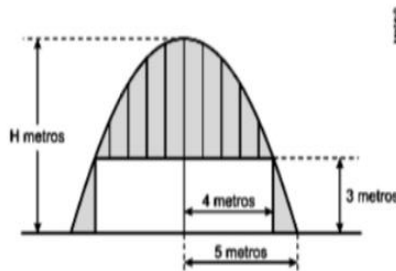
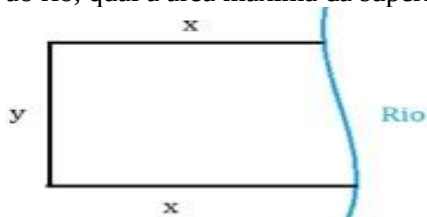


Figura 2

Qual a medida da altura H , em metro, indicada na Figura 2?

3- Um fazendeiro dispõe de material para construir 60 metros de cerca em uma região retangular, com um lado adjacente a um rio. Sabendo que ele não pretende colocar cerca no lado do retângulo adjacente ao rio, qual a área máxima da superfície que ele conseguirá cercar?

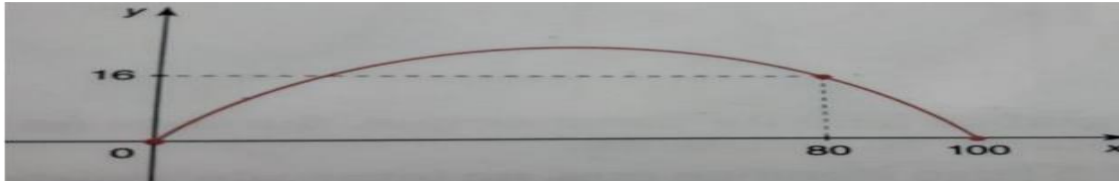


4- Uma bola é chutada por um jogador de futebol e descreve uma trajetória parabólica, na qual a altura varia em função do tempo em segundos, como a bola atinge o solo depois de 8 segundos e no tempo de 2 segundos atingiu uma altura de 6 metros, qual foi a altura máxima atingida pela bola?

5- Um fruticultor, no primeiro dia da colheita de sua safra anual, vende cada fruta por R\$2,00. A partir daí, o preço de cada fruta decresce R\$0,02 por dia. Considere que esse fruticultor colheu 80 frutas no primeiro dia e a colheita aumenta uma fruta por dia. Expresse o ganho do fruticultor com a venda das frutas como função do dia de colheita. E determine o dia da colheita de maior ganho para o fruticultor.

APÊNDICE B - PÓS-TESTE

1- Durante um campeonato de arremesso de peso, um estudante do 2º ano do ensino médio do Instituto Federal do Piauí arremessou o peso para cima, obliquamente em relação à horizontal, conforme o gráfico abaixo:



Os valores nos eixos Ox e Oy indicam, respectivamente, as distâncias em metros percorridas pelo peso arremessado na horizontal e na vertical (altura). Sabendo que essa trajetória é parabólica, qual é a equação da parábola que representa a altura em função da distância?

2- A quadra poliesportiva do IFPI é um espaço multifuncional que promove a atividade esportiva e abriga eventos significativos, como formaturas. Sua cobertura, com um formato parabólico, é uma característica marcante, conforme ilustrado na figura 1. A largura da quadra mede 20 metros, e ao se afastar 1 metro da origem, conforme ilustrado na figura 2, um aluno percebeu que a parede é um prolongamento cobertura e que atinge 2 metros altura. Sabendo disso qual a altura máxima da quadra do IFPI?



Figura 1

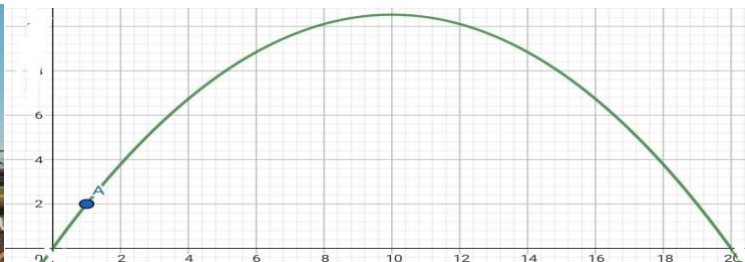
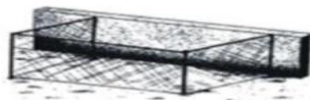


figura 2

3- Os estudantes do 1º ano do ensino médio integrado ao curso de Administração do Instituto Federal do Piauí almejam criar um cercado retangular com tela, com o propósito de cultivar uma variedade de plantas frutíferas. Com uma limitação de 40 metros de tela, eles planejam utilizar o muro da quadra esportiva como uma das laterais do cercado, conforme ilustrado na figura a seguir. Qual será a área máxima que esses estudantes poderão delimitar para o seu projeto?



4- Durante um campeonato de futsal, um jogador do 1º ano do ensino médio do Instituto Federal do Piauí chutou a bola de tal forma que ela descreveu uma trajetória parabólica. A altura da bola variou em função do tempo em segundos, atingindo o solo após 6 segundos e alcançando uma altura de 4 metros após 2 segundos. Qual foi a altura máxima que a bola atingiu?

5- A lanchonete do Instituto Federal do Piauí oferece pudins à venda, com cada pudim custando \$5. Semanalmente, a lanchonete vende 60 pudins, certo dia percebeu-se que, para cada desconto de \$0,5 aplicado ao preço do pudim, as vendas aumentavam em 10 unidades. Expresse a função que modela o faturamento semanal da lanchonete em relação aos descontos aplicados, e calcule o faturamento máximo que a lanchonete pode atingir ao aplicar descontos.